

CLAUDIA ELIZA PATROCINIO DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE MULHERES A PARTIR DE 55 ANOS
SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TESTES
ABDOMINAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2009**

CLAUDIA ELIZA PATROCINIO DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE MULHERES A PARTIR DE 55 ANOS
SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TESTES
ABDOMINAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 9 de julho de 2009.

Prof^ª. Sylvia do Carmo Castro Franceschini
(Co-Orientadora)

Prof^ª. Eveline Torres Pereira

Prof^ª. Nádia Souza Lima da Silva

Prof. José de Fátima Juvêncio

Prof. Leonice Aparecida Doimo
(Orientadora)

Aos meus familiares.
Aos meus mestres.
Aos meus amigos.
Aos idosos (como serei um dia!).
“Nascer, morrer, renascer ainda
e progredir sempre, tal é a lei.”
Allan Kardec

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar e iluminar meus passos.

Às minhas mães, Vanda e Baly, por me incentivarem sempre e compreenderem minha ausência em corpo.

Ao meu pai Raul, por me acompanhar por onde quer que eu vá.

Aos meus irmãos e irmãs: Luciana, Sabrina, Verônica, Túlio, Arthur, Aleff e Rodrigo por fazerem parte desta família maravilhosa.

À amiga, mãe, mestre, conselheira, orientadora e desorientadora Leonice Aparecida Doimo, pelo exemplo, incentivo, paciência, contribuições. Por acreditar e confiar em mim.

Aos alicerces desta empreitada: Osvaldo, Betina e Bruno. Agradeço a paciência, amizade, carinho, ajuda e compreensão em todos os momentos durante a construção deste trabalho. Ao Osvaldo, pelo companheirismo durante toda trajetória acadêmica.

Ao amigo Carlos Nazareno, que fez nascer em mim um desejo de mudar o curso do meu rio.

À Danielle Prado, que, mesmo sem querer, ao romper o meu ligamento cruzado anterior foi determinante para que o meu rio mudasse de curso.

À co-orientadora Sylvia Franceschini, grande conselheira que não mediu esforços para contribuir com este trabalho. Agradeço pelos seus ensinamentos: “Onde não há preguiça não há limitação!”.

Ao co-orientador José Marques Novo Júnior, por suas contribuições pontuais.

À professora Nádia Souza Lima da Silva, por aceitar o convite de compor a banca para avaliação, pelas correções e contribuições com este trabalho.

Ao professor José de Fátima Juvêncio, pela participação em meu seminário como avaliador, pelo incentivo e pelas cobranças.

À professora Eveline Torres Pereira, por aceitar contribuir com este trabalho, pela amizade, incentivo e orientações desorientadas.

Ao Bernardo Fabri, pela prontidão em ajudar, por suas brilhantes idéias e agradável companhia.

Aos amigos e incentivadores de minha jornada: Wellington, Amine, Guto, José Alberto, Ranah, Cidinha, Gegê, Bel, José Elias, Tia Naza, Adma, Daniel, Taniguchi, Roseny, Silvinha, Tia Flávia, Kátia Lemos, Girlene, Carol, Nei, Ivonete, Toninho, Sartori, Nah, Naty, Ediane, Aline Jesus, Pat Baumgratz, Lili, Deyli, Alaênio, Felipe, Aline SE, Rodrigo, Kátia Marota, alunos e alunas...

Aos funcionários de Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa.

À todas as mulheres que fizeram parte deste estudo. Sem elas não seria possível a realização deste trabalho.

À todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, na busca de referências, viabilização da coleta de dados e conquista deste objetivo.

ÍNDICE

LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi

Capítulo 1

ABORDAGEM ANATÔMICA, FISIOLÓGICA, MOTORA, BIOMECÂNICA E ELETROMIOGRÁFICA DA MUSCULATURA ABDOMINAL.....	1
RESUMO	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. ABORDAGENS ANATÔMICA, FISIOLÓGICA, MOTORA, BIOMECÂNICA, ELETROMIOGRÁFICA E DO CONTROLE NEUROMOTOR DOS MÚSCULOS ABDOMINAIS EM TAREFAS DISTINTAS	4
2.1. Abordagem anatômica	4
2.2. Abordagem fisiológica	7
2.3. Abordagem motora	8
2.4. Abordagem biomecânica	10
2.5. Abordagem eletromiográfica e do controle neuromotor dos músculos abdominais em tarefas distintas	12
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
4. REFERÊNCIAS	19

Capítulo 2

PRESSÃO ARTERIAL, FREQUÊNCIA CARDÍACA, PERCEPÇÃO DE ESFORÇO E DORES OSTEOPÁTICAS EM MULHERES DURANTE A REALIZAÇÃO DE TESTES ABDOMINAIS – ESTUDO PILOTO	24
RESUMO	25
1. INTRODUÇÃO	26
2. REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1. Pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) em resposta ao exercício	28
2.2. Dores osteopáticas, fraqueza da musculatura abdominal e sarcopenia: algumas considerações	31

3.	MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1.	Casuística	35
3.2.	Coleta de dados	36
3.3.	Medidas Antropométricas	36
3.4.	Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA)	37
3.5.	Protocolos abdominais	38
3.6.	Percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de esforço da musculatura abdominal e dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar)	42
3.7.	Instrumentos utilizados	42
3.8.	Tratamento estatístico	43
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.	CONCLUSÕES	55
6.	REFERÊNCIAS	56

Capítulo 3

	DESEMPENHO DE MULHERES SUBMETIDAS A DOIS PROTOCOLOS DE TESTE ABDOMINAL E SUA RELAÇÃO COM A FLEXIBILIDADE E VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS	64
	RESUMO	65
1.	INTRODUÇÃO	66
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	71
2.1.	Tipo de estudo	71
2.2.	Casuística	71
2.3.	Coleta de dados	71
2.4.	Medidas antropométricas e de flexibilidade	72
2.5.	Testes abdominais	73
2.6.	Percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de esforço da musculatura abdominal e dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar)	75
2.7.	Tratamento estatístico	75
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
4.	CONCLUSÃO	87
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
6.	REFERÊNCIAS	89

Capítulo 4

ADEQUABILIDADE DE DOIS TESTES ABDOMINAIS E SUA RELAÇÃO COM A FLEXIBILIDADE E VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS EM MULHERES ADULTAS E IDOSAS 95

RESUMO	96
1. INTRODUÇÃO	97
2. MATERIAL E MÉTODOS	100
2.1. Tipo de estudo	100
2.2. Casuística	100
2.3. Métodos	101
2.4. Testes abdominais	102
2.5. Tratamento estatístico	104
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	105
4. CONCLUSÃO	115
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
6. REFERÊNCIAS	117

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Termo de consentimento livre e esclarecido	122
ANEXO 2. Comitê de Ética	126
ANEXO 3. Ficha de anamnese, antropometria e flexibilidade	127
ANEXO 4. Mapa de dores	128
ANEXO 5. Ficha de acompanhamento dos testes	129
ANEXO 5.1. Ficha de acompanhamento do Protocolo 1: Flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)	129
ANEXO 5.2. Ficha de acompanhamento do Protocolo 3: Flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)	130
ANEXO 5.3. Ficha de acompanhamento do Protocolo 2: Flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992)	131
ANEXO 5.4. Ficha de acompanhamento do Protocolo 4: Teste de Abdominal com flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995)	132
ANEXO 5.5. Ficha de acompanhamento do Protocolo 5: Teste de abdominal com flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEY e JETTÉ, 1990)	133
ANEXO 6. Escala de esforço percebido de Borg (1970)	134
ANEXO 7. Questionário relacionado à sensação de esforço e dor durante execução de protocolos de testes abdominais	135

RESUMO

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Desempenho de mulheres a partir de 55 anos submetidas a diferentes protocolos de testes abdominais.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-orientadores: Sylvia do Carmo Castro Franceschini e José Marques Novo Júnior.

Apesar de enfatizada a necessidade de manutenção de um bom nível de resistência abdominal relativa à saúde na população idosa, e o fortalecimento desta musculatura nos programas de ginástica voltados a esse público, as baterias de testes para avaliação da capacidade funcional destes indivíduos não englobam testes para medida de resistência abdominal. Com o propósito de avaliar a capacidade funcional do ponto de vista do desempenho físico, algumas baterias de avaliação da aptidão funcional foram desenvolvidas (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance – AAHPERD, 1990; Andreotti e Okuma, 1999; Rikli e Jones, 1999; MATSUDO, 2004; Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para a Maturidade - GDLAM, 2004). Embora seus testes englobem a avaliação de várias valências físicas, nenhum deles se destina exclusivamente à avaliação da força da musculatura abdominal. A literatura menciona que certos componentes da aptidão músculo-esquelética, particularmente a resistência da musculatura abdominal, possuem relação preditiva com a mortalidade na população, especialmente aquele do segmento idoso (KATZMARZYK e CRAIG, 2002). Estas são razões que justificam a realização desse trabalho, ou seja, a ênfase dada à importância da musculatura abdominal e a ausência de recomendação de testes e de subsídios para avaliação da mesma no segmento adulto e idoso, conforme literatura especializada. Soma-se a isso a necessidade de estudos descritivos e exploratórios, buscando uma visão geral, tipo aproximativa, do desempenho de mulheres adultas e idosas, submetidas a testes abdominais, engajadas em programas de atividades físicas, cujo conhecimento da realidade é pouco explorado e esclarecido. Para realização deste estudo adotou-se como conceito de força a capacidade de um músculo ou grupamento muscular em produzir uma tensão na ação de empurrar, tracionar ou elevar, sendo a força de resistência a capacidade de continuar um esforço durante o maior tempo possível e força de potência como capacidade de produzir força na menor unidade de tempo possível (TUBINO e MOREIRA, 2003). Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar os desempenhos e a adequabilidade de testes abdominais, aplicados em mulheres adultas e idosas, e comparar os resultados com o comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, percepção subjetiva de esforço,

dores osteopáticas referidas e composição corporal. Para tanto, foram realizadas quatro pesquisas, divididas em quatro capítulos. O Capítulo 1 engloba uma revisão de literatura, por meio da qual se buscou realizar os seguintes tipos de abordagens: a) anatômica, enfocando as inserções proximais e distais, bem como o aspecto funcional de cada músculo que constitui a parede abdominal; b) fisiológica, abordando a influência morfofuncional do nível de condicionamento dessa musculatura; c) motora, focalizando a capacidade motriz da ação conjunta dos músculos abdominais, bem como sua implicação na dinâmica corporal; d) biomecânica, que se concentrou nas cadeias cinéticas, angular e linear, envolvidas na mecânica abdominal; e) eletromiográfica, em especial do músculo reto abdominal, buscando-se obter melhores informações para o conhecimento do mesmo e a prescrição adequada dos exercícios abdominais, além de um levantamento sobre o controle neuromotor dos músculos abdominais em diversas tarefas. Todas as abordagens apontadas neste capítulo agregam informações importantes para o embasamento das pesquisas realizadas neste estudo e discussão dos resultados das mesmas. O Capítulo 2 descreve o estudo piloto, cujo objetivo foi avaliar cinco protocolos abdominais reportados na literatura: 1) flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987); 2) flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990); 3) flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992); 4) flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995) e 5) flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEI e JETTÉ, 1990). A aplicação destes protocolos teve como objetivo verificar a sobrecarga fisiológica que cada um impunha ao organismo em termos de frequência cardíaca, níveis de pressão arterial, percepção subjetiva de esforço e dores osteopáticas referidas na coluna vertebral durante a execução. Sob o ponto de vista cardiorrespiratório todos se mostraram seguros. Em relação ao desempenho, considerando-se como critério o número de tentativas válidas, os protocolos 3, 4 e 5 mostraram-se inadequados para efeito de avaliação da força da musculatura abdominal, tanto de resistência como de potência. Somente os protocolos 1 e 2 apresentaram tentativas válidas. O Capítulo 3 objetivou avaliar o desempenho de mulheres adultas e idosas submetidas a dois protocolos abdominais, previamente testados em estudo piloto - flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987) e flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990), e comparar os resultados com variáveis antropométricas (IMC, RCQ, e perímetro de cintura) e flexibilidade. Os resultados demonstraram que o teste proposto por SIDNEI e JETTÉ (1990) foi o que permitiu que

mais avaliadas realizassem, pelo menos, uma tentativa válida. Também evidenciaram que os parâmetros analisados não interferiram no desempenho das avaliadas frente à realização dos protocolos abdominais. O Capítulo 4, realizado com 185 mulheres, procurou avaliar a adequabilidade do protocolo de flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990), e de uma adaptação do mesmo para o público alvo da pesquisa, e comparar o resultado de ambos com parâmetros antropométricos pré-determinados. A adaptação consistiu na mudança de localização da borda superior da patela, ponto que deve ser alcançado pelas falanges distais dos dedos das mãos, em ambos os testes, para que a tentativa seja considerada válida. Concluiu-se que o teste proposto na literatura é o menos adequado para a população estudada e que os parâmetros antropométricos também parecem não interferir no desempenho, mas recomenda cautela na indicação do teste adaptado, uma vez que inúmeros fatores, não só aqueles relacionados à composição corporal, podem interferir nos resultados encontrados.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Up-55 years woman's performance under different abdominal protocols testing.** Adviser: Leonice Aparecida Doimo. Co-advisers: Sylvia do Carmo Castro Franceschini e José Marques Novo Júnior.

Although emphasized the need to maintain a good level of abdominal endurance on elderly health, and the strengthening of these muscles in fitness programs geared to this population group, the tests battery to assess functional capacity of these individuals did not include abdominal endurance tests. In order to assess functional capacity in terms of physical performance, some batteries for the assessment of functional ability have been developed (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance - AAHPERD, 1990, Andreotti and Okuma, 1999, Rikli and Jones, 1999, Matsuda 2004, Group of Latin American Development to Maturity - GDLAM, 2004). Although their tests covering the evaluation of various physical valences, none of them is exclusively for evaluating abdominal muscles endurance. The literature suggests that some components of musculoskeletal fitness, particularly the abdominal muscles endurance, have a predictive relationship with mortality in the population, especially that of the elderly segment (Katzmarzyk and Craig, 2002). These are reasons for performing this work, namely the emphasis on the importance of abdominal muscles and the absence of tests recommendation and information to assess the same segment in the adult and elderly, as literature. Added to this the need for descriptive studies and exploratory, seeking an overview, type approximation, the performance of adult and elderly women, testing for abdominal engaged in physical activity programs, whose knowledge of reality is well explored and explained. For this study we adopted the concept of endurance as the ability of a muscle or muscle group to produce tension in the action of push, pull or lift, and the resistance-force the ability to continue the effort for as long as possible and force-power as the ability to produce force in the smallest unit of time possible (TUBINO and MOREIRA, 2003). In this light, this study was to evaluate the performance and suitability of abdominal tests, applied to adults and the elderly, and compare the results with heart rate monitoring, blood pressure, perceived exertion, pain referred to osteopathic and body composition. To this end, we carried out four surveys, divided into four chapters. Chapter 1 includes a literature review, through which it attempts to make the following types of approaches: a) anatomical, focusing on the proximal and distal insertions, as well as the functional aspect of each muscle that is the

abdominal wall, b) physiological addressing the influence of function of the fitness level of muscles, c) motor, focusing on the ability to drive action of the abdominal muscles as well as their involvement in the dynamic body d) biomechanics, which focused on the angular and linear kinetic chains, involved in abdominal muscle mechanical e) electromyographic, especially the rectus abdominis, trying to get better information to the knowledge of even and adequate prescription of abdominal exercises, and a survey on the neuromotor control of abdominal muscles in various tasks. All the approaches outlined in this chapter add important information to the foundation of research conducted in this study and discussion of the results thereof. Chapter 2 describes the pilot study, whose objective was to evaluate five protocols abdominal reported in the literature: 1) partial flexion of the trunk and hands slip of 7.6 cm (Magnusdottir and ROBERTSON, 1987), 2) partial flexion of the trunk and hands on the thighs (SYDNEY and Jett, 1990), 3) partial flexion of the trunk in his arms and hands (Cooper, 1992), 4) partial flexion of the trunk and hands elbows (KNUDSON and Johnston, 1995) and 5) flexion of the partial sliding stem 12 cm of hands (SYDNEY and Jett, 1990). The application of these protocols was to verify the body physiological burden imposed by each protocol in terms of heart rate, blood pressure, perceived exertion and pain referred to osteopathic spine during execution. From cardiorespiratory point of view everyone was safe. As for performance, considering as criteria the number of valid attempts, protocols 3, 4 and 5 show to be inadequate for the purpose of evaluating both resistance and power forces of the abdominal muscles. Only protocols 1 and 2 were validated attempts. Chapter 3 aimed to evaluate the performance of adult women and two elderly women undergoing abdominal protocols, previously tested in a pilot study - partial flexion of the trunk and hand slip of 7.6 cm (and ROBERTSON Magnusdottir, 1987) and partial flexion of the trunk and hands on your thighs (SYDNEY and Jett, 1990), and compare the results with anthropometric variables (BMI, WHR, and waist circumference) and flexibility. The results showed that the test proposed by SYDNEY and Jett (1990) was what allowed more individuals performed at least worth a try. Also showed that the parameters analyzed did not affect the performance evaluated against the achievement of the abdominal protocols. Chapter 4 was conducted with 185 women, attempted to assess the suitability of the protocol of partial flexion of the trunk and hands on your thighs (SYDNEY and Jett, 1990), and an adaptation of it to the target population research, and compare the result both anthropometric parameters pre-determined. The adaptation was the change in location from the top edge of patella, the point to be reached by the distal phalanges of the fingers on both tests, that the attempt

to be valid. It was concluded that the test proposed in the literature is less appropriate for the population studied and the anthropometric parameters also seem to interfere with the performance, but recommends caution in the statement of the adapted test, since many factors, not just those related to composition body can influence the results.

CAPÍTULO 1

ABORDAGEM ANATÔMICA, FISIOLÓGICA, MOTORA, BIOMECÂNICA E ELETROMIOGRÁFICA DA MUSCULATURA ABDOMINAL

RESUMO

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Abordagem anatômica, fisiológica, motora, biomecânica e eletromiográfica da musculatura abdominal.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-orientadores: Sylvia do Carmo Castro Franceschini e José Marques Novo Júnior.

A musculatura abdominal é importante na sustentação e na contenção das vísceras, na manutenção da postura e, indiretamente, na curvatura da coluna lombar, sendo por isso, é relevante a preservação da capacidade funcional desse grupamento muscular. Conhecer a dinâmica da musculatura abdominal pode propiciar a prescrição de exercícios direcionados ao fortalecimento e desenvolvimento da mesma. Para tanto, neste capítulo realizou-se uma revisão de literatura enfocando as seguintes abordagens a) anatômica, enfocando as inserções proximais e distais, bem como o aspecto funcional de cada músculo que constitui a parede abdominal; b) fisiológica, abordando a influência morfofuncional do nível de condicionamento dessa musculatura; c) motora, focalizando a capacidade motriz da ação conjunta dos músculos abdominais, bem como sua implicação na dinâmica corporal; d) biomecânica, que se concentrou nas cadeias cinéticas, angular e linear, envolvidas na mecânica abdominal; e) eletromiográfica, em especial do músculo reto abdominal, buscando-se obter melhores informações para o conhecimento do mesmo e a prescrição adequada dos exercícios abdominais. Além disso, foram identificados estudos efetuou-se um levantamento sobre o controle neuromotor dos músculos abdominais em tarefas distintas, onde foram encontradas evidências de que cada músculo constituinte da parede abdominal apresenta recrutamento seletivo em diferentes tarefas voluntárias, com o uso de diferentes equipamentos ou tipos de contração. Deste modo, os músculos devem ser constantemente exercitados, no intuito de garantirem uma postura e sustentação corporal adequados, diminuindo o estresse sobre os discos intervertebrais.

1. INTRODUÇÃO

A preservação da capacidade física, dentre elas a resistência muscular abdominal, é importante para a saúde, em especial durante o envelhecimento. Os músculos abdominais merecem destaque porque são fundamentais para diversas funções, como por exemplo, a de sustentação e contenção do conteúdo abdominal e a manutenção da postura normal da pelve, sendo responsável indiretamente pela curvatura da coluna lombar e essenciais para postura corporal (DI DIO, AMATUZZI, CRICENTI, 2002)

Para que se possa planejar e realizar um trabalho eficiente dos músculos abdominais é necessário um conhecimento detalhado dessa estrutura muscular. A literatura apresenta diversos materiais científicos que visam auxiliar, seja através da biomecânica, da análise de imagens ou de sinais eletromiográficos, os modos mais eficientes de atuação que proporcionem efeitos estéticos, profiláticos ou corretivos mais satisfatórios.

Este capítulo apresenta estudos que propiciam um conhecimento anatômico, fisiológico, motor, biomecânico, eletromiográfico e do controle neuromotor da musculatura abdominal, podendo servir como orientação científica para a prescrição de exercícios direcionados ao fortalecimento e desenvolvimento da mesma.

2. ABORDAGENS ANATÔMICA, FISIOLÓGICA, MOTORA, BIOMECÂNICA, ELETROMIOGRÁFICA E DO CONTROLE NEUROMOTOR DOS MÚSCULOS ABDOMINAIS EM TAREFAS DISTINTAS

2.1 Abordagem anatômica

Os músculos abdominais formam a parede abdominal, situada abaixo do tórax, sendo limitada posteriormente pela coluna vertebral e separada da cavidade torácica pelo diafragma, que atua como uma cobertura do conteúdo abdominal. Na sua porção inferior, a cavidade abdominal e a cavidade peritoneal têm continuidade na pelve, sem interrupção. A linha mediana anterior – a linha alba, é formada pela união de tendões dos músculos de ambos os lados do abdome, estendendo-se desde o processo xifóide até a sínfise púbica e a tubérculo púbico (DANGELO e FATTINI, 2002; CAMPOS, 2004).

A parede abdominal é essencialmente muscular nas regiões anterior e lateral (HOLLINSHEAD, 1980). Sua estrutura estende-se do tórax (da sétima à décima segunda cartilagem das costelas ao processo xifóide do esterno) até a pelve óssea e ligamento inguinal, sendo dividida em músculos ântero-laterais e posteriores (WILLIAMS, 1995; WOODBURNE e BURKEL 1994).

O grupo ântero-lateral é formado por quatro grandes músculos que formam a parede abdominal (oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome, reto do abdome e transverso do abdome) e dois pequenos (cremaster e piramidal). O reto do abdome e o piramidal (ântero-laterais), possuem suas fibras organizadas verticalmente ao passo que os demais - oblíquo interno do abdome, oblíquo externo do abdome e transverso do abdome - formam três camadas musculares que alternam a direção de suas fibras, possuindo inserções das aponeuroses que formam uma bainha associada ao reto do abdome e piramidal. Esta alternância na direção das fibras e fascículos das aponeuroses é responsável por adicionar força à parede abdominal (DANGELO e FATTINI, 2002). Os músculos abdominais são flexores do tronco e da pelve e rotadores do tronco. Atuando em conjunto, comprimem as vísceras abdominais e elevam o diafragma na respiração (WOODBURNE e BURKEL, 1994).

Dentre os músculos abdominais, o reto abdominal é, certamente, o mais estudado, pois funcionalmente possui características diferenciadas quando comparado aos demais músculos da parede abdominal.

Gardner e Osburn (1974) definiram o músculo reto do abdome como um músculo longitudinal, fruto da fusão de várias massas musculares segmentais do

embrião. No adulto, as intersecções aponeuróticas foram tidas como marcas dessas fusões. Encontra-se posicionado no sentido vertical da parede abdominal anterior, tendo sua origem no ramo superior do púbis e ligamentos da sínfise púbica e sua inserção na superfície anterior do processo xifóide e na cartilagem da quinta, sexta e sétima costelas (HOLLINSHEAD, 1980; WOODBURNE e BURKEL, 1994). Em sua maior parte, encontra-se encerrado numa bainha formada pelas aponeuroses dos músculos laterais do abdome. Na porção superior, apóia-se, posteriormente, sobre as cartilagens costais, sobre o músculo transverso e sua aponeurose, e pela aponeurose do oblíquo interno do abdome, sendo coberto anteriormente pelo músculo oblíquo externo e interno do abdome e suas aponeuroses. É um músculo considerado poligástrico, devido à existência constante de intersecções aponeuróticas (tendíneas) de número variado, mas, normalmente, possuindo três intersecções: uma na altura e duas acima da cicatriz umbilical. Tais intersecções podem ser completas ou incompletas (MARCHETTI, 2005).

Para Llorca (1963), que atribuiu uma causa fisiológica para as intersecções aponeuróticas, esta tem origem no fato de que, quando um músculo formado por fibras paralelas recebe vários nervos que se distribuem em distintas porções de sua longitude, a contração de tais fibras originam uma porção neutra intermediária, que transforma-se secundariamente em tecido fibroso. Assim, o reto do abdome seria produto da fissão de um músculo único em subunidades (MARCHETTI, 2005).

Em relação à disposição das fibras, não há consenso na literatura quanto à passagem das mesmas através das diferentes porções. Testut (1959), Woodburne e Burkel (1994) e Hollinshead (1980) mencionam que as fibras do músculo reto do abdome são interrompidas de trecho a trecho por intersecções aponeuróticas, com grande variabilidade em termos de quantidade. Por outro lado, Gardner e Osburn (1974) e Williams (1995), mencionam tais interrupções como sendo incompletas, com as fibras podendo apresentar-se em zigue-zague e não se estendendo por toda linha horizontal do músculo. Em termos de comprimento, Delp et al. (2001), mencionam diferenças para o comprimento muscular ($34,3 \pm 2,7$ cm), músculo-tendíneo ($35,9 \pm 1,9$ cm), e para o comprimento do fascículo ($28,3 \pm 3,6$ cm), concluindo que a fibra muscular seria longa e atravessaria todo o músculo. Esta afirmação deve ser vista com cautela, dada a dificuldade apresentada para a mensuração dos comprimentos citados (após a remoção das fibras musculares) e a utilização de apenas cinco cadáveres no estudo citado.

Outros músculos importantes são o transverso do abdome e os oblíquos externo e interno. O primeiro, de conformação circunferencial e de localização mais profunda,

apresenta feixes musculares no sentido horizontal, que se inserem nas vértebras lombares através da lâmina profunda da fáscia toracolombar, na face interna das seis últimas costelas, na crista ilíaca e na porção lateral do ligamento inguinal. O mesmo alcança a linha alba, sob forma de larga aponeurose posterior ao músculo reto do abdome na sua maior extensão, e acompanha a disposição do folheto profundo do músculo oblíquo interno, visto que logo abaixo do umbigo também se dispõe anteriormente ao reto do abdome (DANGELO e FATTINI, 2002). Por conta das suas características anatômicas e distribuição de seus tipos de fibras, sua relação com os sistemas fasciais, sua localização profunda e sua possível atividade contra as forças gravitacionais durante a postura estática e a marcha, possui uma pequena participação nos movimentos, sendo um músculo preferencialmente estabilizador da coluna lombar (RICHARDSON e JULL, 1995).

O oblíquo externo é constituído por feixes musculares que se dirigem obliquamente para baixo e se dispõem anteriormente em forma de leque. Está localizado no lado e na frente do abdômen e é o mais largo músculo da região. A contração de ambos os oblíquos externos comprime o abdome e flexiona a coluna vertebral. Já a contração de somente um lado curva a coluna vertebral lateralmente girando-a (DANGELO e FATTINI, 2002).

O oblíquo interno está inserido posteriormente pela fáscia tóracolombar nas últimas vértebras lombares, na crista ilíaca e na porção lateral do ligamento inguinal, estendendo-se superiormente até a margem inferior das cartilagens costais das três últimas costelas verdadeiras e, medialmente, continua em larga aponeurose que atinge a linha alba, onde suas fibras se entrecruzam com as do lado oposto. A contração de ambos os oblíquos internos comprime o abdome e flexiona a coluna vertebral; a contração somente de um lado curva a coluna vertebral lateralmente girando-a. Os oblíquos externos e internos fazem movimentos de rotação e inclinação da coluna vertebral e ajudam a trazer os ombros para frente. Juntos fazem a compressão dos componentes do abdômen ajudando no processo digestivo (DANGELO e FATTINI, 2002).

Finalizando, embora não faça parte da musculatura abdominal, é importante mencionar os músculos ílio e psoas, pois trata-se de um grupo muscular que exerce grande influência na mecânica dos exercícios abdominais, objeto de análise desta dissertação. Anatomicamente, o músculo ílio tem origem na fossa ilíaca e inserção no trocânter menor do fêmur. Já o psoas se origina nos processos transversos, corpos e discos intervertebrais das vértebras lombares, se inserindo também no trocânter menor

do fêmur. Juntos, atuam como um único músculo, denominado íliopsoas, o mais importante flexor da coxa (ou quadril), por partilharem um tendão de inserção comum. Porém, quando os pés são fixados, estes músculos auxiliam na flexão anterior do tronco, ou como hiper-extensores da coluna lombar quando na posição de decúbito dorsal longo (joelhos, quadris e coluna estendidos) (CAMPOS, 2004).

2.2. Abordagem fisiológica

A contração conjunta dos músculos oblíquo externo e interno, do músculo transverso e dos músculos do diafragma pélvico é responsável por uma parede abdominal e um assoalho pélvico tensos, que resistem à pressão exercida pelo músculo diafragma, no sentido caudal, durante o esforço e a tosse. As ações combinadas destes músculos podem produzir considerável aumento na pressão intra-abdominal. Todos são importantes para os mecanismos de respiração, defecação, micção, parto e vômito (CAMPOS, 2004).

Os músculos abdominais também são responsáveis por possibilitar uma pressão intra-abdominal que alivia a carga dos discos vertebrais. O enfraquecimento dessa musculatura pode provocar desequilíbrios na posição do quadril, aumentando a lordose. A contração dos músculos enfraquecidos se destina mais ao cumprimento da sua função de sustentação, dificultando a circulação sanguínea e propiciando o surgimento da dor. A musculatura do quadril, do abdômen e das costas funcionam como um colete de proteção da coluna. Esses músculos devem ser constantemente exercitados para garantirem uma postura e sustentação corporal adequados, diminuindo o estresse sobre os discos intervertebrais (PONDOFE et al., 2006).

Os músculos da região abdominal exercem importantes influências no processo de respiração, especialmente na fase expiratória, proporcionam um aumento da pressão intra-abdominal, atenuando a pressão intradiscal, bem como na manutenção do equilíbrio e da postura, tendo em vista suas atuações mecânicas nos membros inferiores, quadril e tronco.

O equilíbrio entre agonistas e antagonistas que cruzam a região pélvica, bem como os principais estabilizadores desse segmento corporal tem sido enfatizado como um importante mecanismo profilático para alguns casos de desvios posturais (RIBEIRO, 2005). Além disso, deve-se considerar que o equilíbrio entre as musculaturas abdominal e dorsal sofre influência direta das diferentes exigências diárias. A musculatura do dorso participa de quase todas as funções cotidianas, sendo

constantemente exigidos quando se fica em pé, sentado e ao erguer objetos, diferentemente da musculatura abdominal, que apresenta uma fraqueza prevalente em relação aos músculos das costas (KENDALL, McCREARY e PROVANCE, 1995).

Atribui-se ao psoas, normalmente, um potencial de força funcional superior ao potencial de força dos músculos abdominais, em decorrência da sua grande exigência na realização da maioria das atividades diárias como a caminhada, a corrida e subida de escadas, por exemplo, (WIRHED, 1997), contrariamente aos abdominais, constantemente afetados pelo alongamento e desuso (KENDALL, McCREARY, e PROVANCE, 1995). A condição de fraqueza dos músculos abdominais facilitará ainda mais o fortalecimento do íliopsoas, já encurtado, predispondo o indivíduo a uma hiperlordose lombar e, conseqüentemente, ao aparecimento de dores nessa região. Caracteristicamente, a dor em pessoas com aumento da lordose lombar ocorre durante as atividades que envolvem a extensão da coluna lombar, tal como ficar em pé por muito tempo (PONDOFE et al., 2006).

Sobre esse aspecto, a literatura é controversa ao apontar a fraqueza abdominal como principal causa das lombalgias, ou seja, não há comprovação científica de que a habilidade da musculatura abdominal esteja realmente relacionada com a postura ereta relaxada e, conseqüentemente, com a angulação lordótica lombar. Enquanto para Kapandji (2000) e Kendall, McCreary e Provance (1995) o papel mais importante na correção da hiperlordose lombar se deve ao fortalecimento dos músculos abdominais, em especial dos retos, para Garret et al. (1996), Cailliet et al. (1997) e Pinto et al. (2000), os resultados evidenciaram que não há relação entre a curvatura lombar e a força abdominal, mesmo utilizando instrumentos e metodologias diferentes. Esses achados parecem mudar a idéia de que os músculos abdominais teriam maior efeito na curvatura lombar, evidenciando que os mesmos podem não ter influência direta sobre a angulação da lordose, mas são importantes para a estabilização da pélvis.

Greve e Amatuzzi (2003) mencionam que as lombalgias são multifatoriais, geradas por fatores tais como traumas mecânicos, síndromes da hipomobilidade, disfunção da articulação sacroilíaca, problemas nos discos intervertebrais, obesidade, tipo de ocupação, idade e gênero. Isto remete à necessidade de pesquisas adicionais para nortear tratamentos que pretendem alterar a curvatura lombar, ou corrigi-la através do fortalecimento abdominal. Também remetem à idéia de que parece ser mais sensato pensar em aumento da estabilidade pélvica e lombar em vez de alterações de angulação.

Quanto à constituição, as fibras musculares do músculo reto do abdome foram pesquisadas por Haggmark e Thorstensson (1979) em estudo com treze indivíduos

normais (nove mulheres e quatro homens). As fibras foram classificadas em tipo I, IIA, IIB ou IIC, com base no conteúdo de ATPase miofibrilar. Os autores mencionam grande variabilidade entre sujeitos, porém a distribuição média das fibras foi de 55-58% para o tipo I; 15-23% para o tipo IIA; 21-28% para o tipo IIB e 1% para o tipo IIC. Outro estudo (ISCOE, 1998) revelou diferentes valores para caracterizar os tipos de fibras: 69% para o tipo I e, 31% para o tipo IIA, respectivamente.

2.3. Abordagem motora

Considerando-se o tronco, o grupamento de músculos abdominais age na flexão, rotação e flexão lateral do mesmo. O reto do abdome é o principal flexor do tronco, auxiliado pelos oblíquos externo e interno quando estes se contraem juntos e é particularmente importante na flexão do tronco contra resistência, como ocorre na posição de decúbito dorsal. Os músculos oblíquos do abdome atuam, juntamente com os músculos do dorso, nos movimentos de rotação do tronco. Como a direção dos feixes de um oblíquo externo é continuada pelos feixes do oblíquo interno oposto, a rotação do tronco para o lado de um oblíquo externo é auxiliada pelo oblíquo interno oposto. Os dois oblíquos e o transverso de um lado, auxiliados pelo reto abdominal ipsilateral, atuam com os músculos do dorso para realizar a flexão do tronco para aquele lado. Já as características constitucionais do transverso do abdome o tornam, especificamente, um músculo responsável pela estabilização da coluna lombar, a partir do conhecimento da sua relação com a fáscia tóraco-lombar e a pressão intra-abdominal, e da participação destas na estabilidade lombar (TESH, DUNN e EVANS, 1987).

O reto abdominal tem como principal função flexionar o tronco (coluna vertebral), ou seja, aproximar o apêndice xifóide à sínfise púbica, tornando tensa a parede abdominal anterior e auxiliando a compressão do conteúdo abdominal (KAPANDJI, 2000). Os movimentos realizados pela ação do reto abdominal consistem em mover o tórax em direção à pelve caso esta seja fixada, ou fixando-se o tórax a pelve se moverá no sentido deste. Estas ações implicam em diferenças entre a parte superior e inferior do reto abdominal, bem como diferenças entre os graus de força que podem ser gerados pelas mesmas.

Na flexão anterior do tronco, a amplitude dos movimentos é dependente de fatores, como a capacidade dos músculos antagonistas se alongarem, da amplitude de

movimento permitida pelos ligamentos da coluna vertebral e, principalmente, da força de cada um dos músculos agonistas que participam dessa ação (WEINECK, 1990).

Na posição em pé, a flexão do tronco é facilitada pela ação da gravidade até que se estabeleça o equilíbrio entre o tônus dos músculos elevadores do tronco, em especial o músculo sacro espinhal. Já na elevação do tronco, partindo da posição de decúbito dorsal para a posição sentada, haverá intenso trabalho da musculatura abdominal juntamente com os flexores do quadril, especialmente os músculos reto femoral, ílio e psoas. Este trabalho é dependente do grau de flexão ao nível de quadris e joelhos.

Segundo Rasch et al. (1991), na posição de decúbito dorsal longo o íliopsoas e o ligamento íliofemoral estão moderadamente estirados e consideravelmente tensionados. Ao se contrair para a realização da flexão da articulação do quadril, o íliopsoas tende a tracionar as vértebras lombares numa direção anterior e inferior. Se houver a contração simultânea dos músculos abdominais, evita-se a inclinação anterior da pelve e ocorre a flexão lombar, a flexão do quadril ou ambas. Porém, se a musculatura abdominal estiver enfraquecida, a pelve se inclinará para frente, sob a influência do íliaco, enquanto as vértebras lombares se levantam do solo, causando uma hiper-extensão lombar, devido à ação do psoas. À inversão de função deste músculo (de flexor da coxa/quadril para hiper-extensor da coluna lombar) dá-se o nome de “paradoxo do psoas”.

Na posição de decúbito dorsal, com joelhos flexionados em 90 graus e pés apoiados no solo ou em um banco, há maior solicitação dos músculos da parede abdominal em relação aos músculos flexores dos quadris, em virtude da aproximação entre origem e inserção destes últimos, diminuindo o tamanho das suas alavancas (CAMPOS, 2004).

2.4. Abordagem biomecânica

Quando os músculos geram tensão, tracionando as partes ósseas para sustentar ou deslocar a resistência criada pelo peso dos segmentos corporais e, quando for o caso, pelo peso adicional de uma carga externa, o conjunto de músculo e osso forma uma alavanca, haste rígida que roda ao redor de um fulcro ou eixo (HALL, 2000).

Qualquer movimento decorrente de uma contração muscular produz dois tipos de movimento nas alavancas movimentadas: movimento rotatório (ou angular) e movimento translatório (ou linear). No movimento linear cada ponto do objeto move-se através da mesma distância, ao mesmo tempo em trajetórias paralelas (CAMPOS, 2002). A maioria dos movimentos realizados pela coluna vertebral são movimentos

rotatórios, ou seja, é o movimento de uma vértebra ao redor de um eixo fixo (ou relativamente fixo), percorrendo uma trajetória curvilínea (CAMPOS, 2004).

Em termos de geração de força, a conformação anatômica dos músculos abdominais faz com estes tenham um braço de momento da força maior do que os extensores da coluna, por apresentarem uma distância perpendicular maior entre o eixo de uma articulação (vértebra) e o ponto de aplicação da força muscular (inserção dos músculos abdominais). Assim, a capacidade dos mesmos em gerar movimento rotatório é muito maior que a capacidade dos músculos extensores da coluna vertebral. Em relação ao braço de momento da resistência (menor distância perpendicular entre o eixo de movimento articular e a linha de ação da resistência), este será maior quando a força for aplicada a 90 graus em relação à alavanca (CAMPOS, 2004).

Considerando-se a posição de decúbito dorsal como inicial para realização dos exercícios abdominais, tem-se uma alavanca (coluna e musculatura abdominal) totalmente paralela ao chão, onde a gravidade exerce sua máxima ação. Além disso, o momento da resistência poderá sofrer influências de acordo com a variação no posicionamento dos membros superiores durante a realização dos exercícios. Quanto mais inferiormente os membros superiores estiverem posicionados (braços ao lado do corpo), maior o deslocamento do centro de gravidade no sentido caudal, diminuindo a resistência oferecida pela cabeça, tronco e extremidades superiores (KENDALL, McCREARY e PROVANCE, 1995). Contrariamente, quanto mais superiormente estiverem (ombros em flexão), maior o deslocamento do centro de gravidade no sentido cranial, aumentando o braço de resistência oferecido pelo movimento (COSTA, 2001). Assim, as posições das mãos e braços podem variar, sendo utilizadas como aumento do braço de resistência na alavanca, para aumentar a intensidade do exercício.

O torque (tendência à rotação) é a capacidade de uma força promover rotação de um segmento em relação a um ponto fixo. O torque gerado pelo peso do braço atrás da cabeça, durante a realização de um exercício abdominal, é produto de seu peso e a distância horizontal entre este peso e o centro da articulação. Embora não haja alteração do peso durante o movimento, o comprimento do braço de momento se altera durante toda a trajetória do movimento (CAMPOS, 2004). Em outras palavras, quando o peso (ou resistência) está horizontalmente mais perto do centro da articulação (eixo do movimento), ele exerce um menor torque resistivo e, quando horizontalmente mais longe da articulação, o mesmo exerce um maior torque resistivo. Na flexão da coluna, partindo da posição de decúbito dorsal, o braço de momento da resistência (peso do

membro superior) é maior no começo do movimento (logo que a cabeça deixa o solo) e diminui conforme a coluna é flexionada.

Em geral, nos abdominais o peso do membro superior é usado como referência para determinação do grau de dificuldade (intensidade) do exercício: quanto maior a distância entre a linha de ação do centro de gravidade do membro superior e o eixo do movimento na coluna lombar (braço de momento da resistência), maior deverá ser a força exercida pelos músculos abdominais para realização da flexão da coluna (CAMPOS, 2004). Quando há colocação de peso adicional (barra, anilhas, etc.) diretamente abaixo ou acima do eixo de movimento, não há braço de momento (distância perpendicular entre o eixo de uma articulação e o ponto de aplicação da força muscular) e, por conseguinte, não há torque resistivo. Portanto, este tipo de resistência adicional não altera a intensidade da contração dos músculos abdominais.

Na posição de decúbito dorsal, com joelhos flexionados em 90 graus e pés apoiados no solo ou em um banco, tem destaque a flexão do quadril, favorecendo a aproximação da origem e inserção do psoas, o que diminui sua vantagem mecânica e a tensão do ligamento ílio-femural. A flexão dos joelhos proporciona diminuição da tensão sobre a musculatura posterior das coxas (isquiotibiais) e, por conseguinte, da região lombar, relaxando a musculatura das costas que, se encurtada em excesso, pode limitar a amplitude da flexão do tronco (COSTA, 1998). Os pés, quando apoiados próximos aos quadris, ajudam a diminuir a tensão exercida pelos flexores do quadril, tornando mais intensa a ação dos abdominais. Ao contrário, quanto mais longe, maior a tensão nos flexores do quadril e menor o esforço abdominal. Segundo Kendall, McCreary e Provance (1995), quadris e joelhos flexionados fazem com que o centro de gravidade se mova no sentido cranial, além do fato das extremidades inferiores exercerem menos força no contrabalanceamento do tronco durante o movimento de flexão da coluna.

2.5. Abordagem eletromiográfica e do controle neuromotor dos músculos abdominais em tarefas distintas

O músculo esquelético é funcionalmente organizado com base na unidade motora (UM) e esta, por sua vez, é composta pelo corpo celular, pelos dendritos de um motoneurônio, pelos múltiplos ramos de seu axônio e pelas fibras musculares que ela inerva (MARCHETTI, 2005). A UM é uma unidade ativada por um esforço voluntário, onde todos os seus componentes são ativados sincronicamente. A estimulação dos motoneurônios inicia o processo de contração que, em condições normais, gera

potenciais de ação que percorrem o motoneurônio alfa e ativam as fibras da UM. A membrana pós-sináptica é despolarizada, e o sinal é propagado em ambas as direções, ao longo da fibra muscular. Isto gera movimento iônico através da membrana da célula muscular, produzindo um campo eletromagnético que pode ser detectado por um eletrodo colocado próximo às fibras musculares ativas, sendo seu resultado, expresso em forma de onda chamada de “potencial de ação da unidade motora” (MUAP) (ENOKA, 2000). O MUAP consiste da somação espaço-temporal dos potenciais de ação das fibras musculares individuais.

Segundo Marchetti (2005), as unidades motoras (UMs) disparam randomicamente e com diferentes frequências, cada uma tendo sua própria amplitude, duração e forma de onda. A amplitude do potencial de ação individual varia em função do diâmetro da fibra, da distância entre a fibra ativa e o local de detecção e das propriedades dos eletrodos, enquanto que a duração dos potenciais, é inversamente relacionada à velocidade de condução da fibra muscular.

A eletromiografia é um método para detecção da atividade elétrica das UMs, possibilitando monitorar a atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo (DE LUCA, 1997). O sinal eletromiográfico (EMG) é a somação algébrica de todos os sinais detectados em uma certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (ENOKA, 2000). De acordo com Enoka (2000), para análise do movimento não é interessante registrar o potencial de ação em uma única fibra muscular ou unidade motora. Assim, mede-se o sinal EMG de muitas unidades motoras que estão simultaneamente ativas. Este tipo de registro eletromiográfico é chamado de padrão de interferência, porque consiste em muitos potenciais de ação sobrepostos. O sinal de EMG registrado durante uma atividade é tipicamente representada como função do tempo (*análise no domínio do tempo*). A eletromiografia superficial (SEMG) tem sido utilizada como ferramenta de determinação do índice da atividade elétrica muscular, análise de fadiga, avaliação do treinamento, padrões de classificação, relação sinal EMG/força, e identificação de patologias (GONÇALVES, 2006; DE LUCA, 1997; DUCHENE e GOUBEL, 1993; ROY, 1993).

Clarys e Cabri (1993) apresentaram algumas aplicações da SEMG, tais como o estudo da função normal de músculos no movimento e postura, estudo da atividade muscular nos esportes, movimentos de reabilitação e ocupacionais, avaliação da

atividade anatômica funcional (validação das funções anatômicas musculares clássicas), estudos de co-contração e sincronização, estudos da eficiência e especificidade em métodos de treinamento assim como a interação homem-máquina.

Em termos de ativação muscular, esta não ocorre de forma homogênea, de modo que o músculo pode ser dividido em diferentes grupos de UMs mais ou menos homogêneos. De acordo com alguns autores, a forma de ativação dos motoneurônios é determinada pelos mecanismos de gradação da força, modificados em função das diferentes tarefas (TAX et al., 1989). A ativação seletiva das UMs em função da tarefa, mostra que o músculo pode ser dividido em diversas subpopulações e estas, por sua vez, são ativadas em função do torque articular (tendência à rotação) necessário para gerar um padrão de ativação eficiente.

Estudos mostram a possibilidade da ativação de diferentes subpopulações de UMs em certos músculos como o oblíquo externo do abdome (MIRKA et al. 1997) e o reto do abdome (AXLER e MCGILL, 1997; JUKER et al., 1998; LEHMAN e MCGILL, 2001a; VERA-GARCIA, GRENIER e MCGILL, 2000), caracterizando a possibilidade de recrutamento seletivo das diferentes regiões ou compartimentos musculares em função da tarefa. A contribuição de cada músculo para a geração de um torque particular depende de fatores como sua vantagem mecânica e sua relação comprimento-tensão, modificada em função da alteração no ângulo articular. Em geral, músculos com grande vantagem mecânica recebem maior entrada (VAN ZYULEN, 1982), ou seja, a ordem de recrutamento das fibras assegura que o aumento da força gerada por sucessivas ativações das UMs aumenta a entrada (*input*) sináptica na proporção do limiar de força em que são recrutadas (MARCHETTI, 2005).

Vários estudos buscaram entender o comportamento dos músculos da região abdominal (CHONG et al., 2008; OLSON, ESCO e WILLIFORD, 2008; MÜLLER et al., 2005; STERNLICHT e RUGG, 2003; SOUZA, BAKER e POWERS, 2001; KONRAD, SCHMITZ e DENNER, 2001; LEHMAN e MCGILL, 2001b; THOMAS e LEE, 2000; SUZUKI et al., 1999; JUKER et al., 1998; ANDERSON, NILSON e THORSTHENSSON, 1997; AXLER e MCGILL, 1997). Todos tiveram como objetivo principal apresentar diferenças na ativação dos músculos da parede abdominal, mostrando a clara associação entre a ação muscular e as diferentes solicitações motoras. Esses trabalhos relatam o recrutamento seletivo dos músculos abdominais (reto do abdome, oblíquo interno e externo do abdome e transversos do abdome) em diferentes tarefas voluntárias, com o uso de diferentes equipamentos ou tipos de contração (dinâmica ou isométrica).

Especificamente, há grande controvérsia entre experimentos que buscam apresentar alterações no padrão de recrutamento das diferentes porções do músculo reto do abdome, em função de diferentes tarefas. Parte deles não encontrou diferenças na ativação das porções de tal estrutura (CLARK, HOLT e SINYARD, 2003; HUBLEY-KOZEY e VEZINA, 2002; LEHMAN e MCGILL, 2001b). Dois quantificaram a atividade muscular em tarefas dinâmicas (CLARK, HOLT e SINYARD, 2003; HUBLEY-KOZEY e VEZINA, 2002), e apenas um utilizou contrações isométricas em seus experimentos (LEHMAN e MCGILL, 2001b).

Estudo conduzido por Lehman e McGill (2001b) não encontrou diferenças significantes na ativação EMG das porções superior e inferior do músculo reto do abdome durante uma variedade de exercícios abdominais. Do mesmo modo, não foram demonstradas diferenças significativas para a razão na ativação entre as porções do músculo reto do abdome nas diferentes tarefas. O estudo também apresentou grande desvio padrão na amplitude do sinal EMG. Esta variabilidade provavelmente pode ser decorrente dos diferentes níveis de experiência da amostra na realização de exercícios abdominais (MARCHETTI, 2005). Por outro lado, diversos estudos relatam diferenças na ativação das diversas porções em função da tarefa (MACHADO DE SOUSA e FURLANI, 1982; SARTI et al., 1996; VERA-GARCIA, GREINER e MCGILL, 2000; WALTERS e PARTRIDGE, 1957).

Vera-Garcia, Greiner e McGill (2000), avaliaram alterações na ativação EMG dos músculos da parede abdominal (porção superior e inferior do músculo reto do abdome, oblíquo externo e oblíquo interno do abdome) em posição supina sobre uma plataforma estável e móvel, utilizando quatro tarefas de elevação do tronco (*curl-up*) em contração isométrica. Os autores observaram diferentes padrões na média quadrática (RMS) e na razão do sinal EMG para os músculos da parede abdominal, assim como diferenças na ativação das respectivas porções musculares do reto do abdome em função da tarefa. Ainda os mesmos autores mencionam que, possivelmente, o reto abdominal é recrutado antes dos demais principalmente para gerar a flexão do tronco, enquanto que os oblíquos são recrutados para uma variedade de outras funções (aumento da estabilidade da coluna, auxiliar na respiração durante o exercício, flexão lateral e rotação do tronco).

Estudo realizado por Sarti et al. (1996) reportou alterações na atividade EMG para as porções do músculo reto do abdome em diferentes tarefas (elevação de tronco, retroversão e anterversão pélvicas), realizadas por dois grupos de diferentes níveis de experiência e caracterizados por forma correta e incorreta. Porém, somente os

indivíduos que realizaram as tarefas de forma correta apresentaram diferenças significativas na atividade EMG da porção superior durante o exercício de elevação de tronco, enquanto que a porção inferior obteve maior ativação durante o exercício de manutenção pélvica.

Apesar dos estudos citados apresentarem alterações no padrão de recrutamento das diferentes porções do músculo reto do abdome em função da tarefa, importante frisar que os procedimentos de aquisição e tratamento do sinal EMG foram similares em todos eles. Outro aspecto importante refere-se ao fato de que tais estudos utilizaram apenas análises temporais, apresentando dados com grandes desvios padrão, dificultando assim a interpretação dos resultados.

Com relação ao músculo transverso do abdome, análises eletromiográficas revelam que o mesmo é o principal músculo gerador da pressão intra-abdominal (GOUVEIA e GOUVEIA, 2008; HODGES e RICHARDSON, 1996; HODGES, 1999). O aumento da pressão no interior do abdome e na tensão da fáscia tóraco-lombar ocorre com a contração do músculo transverso, que resulta em uma diminuição da circunferência abdominal, devido à orientação horizontal das suas fibras (GOUVEIA e GOUVEIA, 2008; CHOLEWICKY e JULURU, 1999; NORRIS, 1995). Por meio deste mecanismo, há uma redução na compressão axial e nas forças de cisalhamento e uma transmissão destas em uma área maior, proporcionando maior estabilidade à coluna durante o levantamento de cargas elevadas (NORRIS, 1995). Vários estudiosos demonstraram que os músculos que possuem maior função estabilizadora são os multífidos, transverso abdominal e oblíquo interno agindo em co-contração, principalmente na antecipação de cargas aplicadas (HIDES, STOKES e SAIDE, 1994; O'SULLIVAN et al., 1998).

Por meio de um estudo eletromiográfico, Hodges e Richardson (1997) constataram que o músculo transverso abdominal é o primeiro músculo a ser ativado durante movimentos dos membros, concluindo que este músculo é fundamental para a estabilização segmentar. Portanto, ao antecipar-se ao movimento produzido pela ação do agonista, o transverso abdominal atuaria promovendo uma rigidez necessária à coluna lombar, evitando qualquer instabilidade geradora de dor lombar (KAIGLE, HOLM e HANSSON, 1995). Estudo mais detalhado, através de ressonância magnética, revelou que o transverso do abdômen se contrai bilateralmente, formando uma espécie de faixa músculo-facial de característica compressiva (como um espartilho), que aumenta a estabilização da região lumbopélvica (HIDES et al., 2006).

Em indivíduos sãos, o transverso do abdome, para proteger a coluna, contrai-se antes dos movimentos das extremidades. Nos lombálgicos esta contração falha antes dos movimentos, demonstrando uma alteração na coordenação desse músculo (O'SULLIVAN et al.1997). O atraso no início da contração do transverso abdominal indica um déficit do controle motor e resulta em uma estabilização muscular ineficiente da coluna (HIDES, RICHARDSON e JULL, 1996). Estudo de Storheim, Pederstad e Jahnsen (2002) menciona que a força, a coordenação e a regulação da velocidade e ritmo de contração do músculo transverso do abdômen podem ser importantes para a estabilização da parte inferior da coluna. Além disso, a contração do mesmo pode ser um fator capaz de prevenir e até mesmo reduzir as lombalgias durante a prática esportiva e a realização das atividades de vida diária.

A atividade elétrica dos músculos oblíquos foi investigada por Snijders et al. (1995). Os autores observaram que na posição em pé a atividade dos oblíquos interno e externo era maior em relação à posição supina, com superioridade para os oblíquos internos. Os mesmos postulam que a contração dos oblíquos na posição em pé e sentado com o tronco ereto pode ajudar na estabilização da base da coluna e, em particular, das articulações sacroilíacas. Nestas posições os oblíquos, aparentemente, têm um papel significativo na sustentação do tronco contra a ação da gravidade, uma vez que as lombalgias são frequentemente vivenciadas quando na posição em pé ou sentado por tempo prolongado.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Funcionalmente, o músculo reto abdominal possui características diferenciadas quando comparado aos demais músculos da parede abdominal, o que lhe confere o caráter de músculo mais estudado, dentre os músculos abdominais, pois apresenta alterações no padrão de recrutamento das suas diferentes porções, em função da tarefa motora e do tipo de contração realizada.

As análises realizadas sobre as funções que desempenham os músculos abdominais demonstram sua importância, tanto para o desempenho esportivo quanto para a realização de atividades cotidianas. Além das funções de proteção, fixação e estabilização, os músculos abdominais também têm um papel importante em relação à funcionalidade visceral, ou seja, sua principal função é unir o apêndice xifóide à sínfise púbica, tornando tensa a parede abdominal anterior, auxiliando a compressão do conteúdo abdominal, a possível prevenção das dores lombares e a manutenção postural.

A manutenção da força abdominal garante uma eficiência no mecanismo de prensa intra-abdominal que alivia a carga dos discos vertebrais. Entretanto, o enfraquecimento dessa musculatura pode provocar desequilíbrios na posição do quadril, aumentando a lordose. Assim, estes músculos devem ser constantemente exercitados, no intuito de garantirem uma postura e sustentação corporal adequados, diminuindo o estresse sobre os discos intervertebrais e prevenindo e/ou amenizando eventuais problemas posturais e dores associadas.

Dessa forma, uma musculatura abdominal fortalecida e bem definida tem sua importância para além da questão estética, com reflexos positivos na vida de qualquer pessoa, em especial adultos e idosos.

O desenvolvimento da parede abdominal se constitui num dos objetivos básicos da maioria dos programas de exercícios de condição física, relacionados ao esporte e à saúde. O conhecimento de aspectos anatômicos, fisiológicos, motores, biomecânicos e eletromiográficos dessa musculatura formam a base científica fundamental para prescrição de exercícios que respeitem a individualidade biológica, aumentando a segurança e os benefícios dos mesmos para a performance, capacidade funcional e saúde.

Além disso, é importante o desenvolvimento de estudos de base populacional, a fim de verificar o padrão de ativação deste grupamento frente às diferentes tarefas e ao processo de envelhecimento, bem como estabelecer protocolos avaliativos específicos para cada grupo etário.

4. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, E.A.; NILSON, J.; THORSTHENSSEN, A. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. **European Journal of Applied Physiology**, New York, v.75, p. 115-23, 1997.
- AXLER, C.T.; MCGILL, S.M. Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Medison, v.29, n. 6, p. 804-811, 1997.
- CAILLIET, R.; TROYANOVICH, S.J.; JANIK, T.J.; HARRISON, D.D. - Radiographic mensuration characteristics of the sagittal lumbar spine from a normal population with a method to synthesize prior studies of lordosis. **J Spinal Disord**, n.10, p.5, 1997.
- CAMPOS, M.A. **Biomecânica da musculação**. Rio de Janeiro: Sprint, 2ed. 2002.
- CAMPOS, M.A. **Exercícios abdominais: uma abordagem prática e científica**. Rio de Janeiro: Sprint, 2 ed. 2004.
- CHOLEWICKY, J.; JULURU, K. Intra-abdominal pressure mechanisms for stabilization the lumbar spine. **Journal of Biomechanics**. v.32, n.1, p.13-17, 1999.
- CHONG, R.; BARBER, S.; MARTIN, L.H.; STEELE, K.; WHITE, R. Abdominal exercise intensities on firm and compliant surfaces. **Percept Mot Skills**, v.106, n.3, p.917-26, 2008.
- CLARK, K. M.; HOLT, L. E.; SINYARD, J. Electromyographic comparison of the upper and lower rectus abdominis during abdominal exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.17, n.3, p.475-83, 2003.
- CLARYS, J.P.; CABRI, J. Electromyography and the study of sports movements: a review. **Journal of Sports Sciences**, Belconnen, v.11, n.5, p.379-448, 1993.
- COSTA, M.G. **Ginástica localizada**. Rio de Janeiro: Sprint, 4 ed., 2001.
- COSTA, M.G. **Ginástica localizada para grupos heterogêneos**. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.
- DANGELO, J.G.; FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e segmentar**. São Paulo: Editora Atheneu, 2 ed., 2002.
- DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, Champaign, v.13, p.135-163, 1997.
- DELP, S.L.; SURYANARAYANAN, S.; MURRAY, W.M.; UHLIR, J.; TRIOLO, R.J. Architecture of the rectus abdominis, quadratus lumborum, and erector spinae. **Journal of Biomechanics**, Champaign, v.34, n.3, p.371-75, 2001.
- DI DIO, L.J.A; AMATUZZI, M.M.; CRICENTI, S.V. Sistema Muscular. In: DI DIO, L.J.A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
- DUCHENE, J.; GOUBEL, F. Surface electromyogram during voluntary contraction:

processing tools and relation to physiological events. **Critical Reviews in Biomedical Engineering**, New York, v.21, n.4, p. 313-97, 1993.

ENOKA, R.M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole. 2000.

GARDNER, W.D.; OSBURN, W.A. **Anatomia humana: estrutura do corpo**. São Paulo: Atheneu, p.139-43, 1974.

GARRETT, T.R.; YODAS, J.W.; HARMSSEN, S.; SUMAN, V.J.; CAREY, J.R.; Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. **Phys Ther** v.76, p.10, 1996.

GONÇALVES, M. Eletromiografia e a identificação da fadiga muscular. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esp.**, v.20, p.91-3, 2006.

GOUVEIA, K.M.C.; GOUVEIA, E.C. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. **Fisioter. Mov.** v.21, n.3, p.45-50, 2008.

GREVE, J.M.; AMATUZZI, M.M. **Medicina de reabilitação nas lombalgias crônicas**. São Paulo: Roca, 2003.

HAGGMARK, T.; THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.107, n.4, p. 319-25, 1979.

HALL, S. **Biomecânica básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HIDES, J.; RICHARDSON, C.; JULL, G. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first episode low back pain. **Spine**. v.21, n.23, p.2763-2769, 1996.

HIDES, J.; STOKES, M.J.; SAIDE, M. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. **Spine**. v.19, n.2, p.165-172, 1994.

HIDES, J.; WILSON, S.; STANTON, W.; MCMAHON, S.; KETO, H.; MCMAHON, K.; BRYANT, M.; RICHARDSON, C. An MRI Investigation Into the Function of the Transversus Abdominis Muscle During "Drawing-In" of the Abdominal Wall. **Spine**. v.31, n.6, p.E175-E178, 2006.

HODGES, P. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? **Manual Therapy**. v.4, n.2, p.74-86, 1999.

HODGES, P.W.; RICHARDSON, C.A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor evaluation of transversus abdominis. **Spine**.; v.21, n.22, p.2640-2650, 1996.

HODGES, P.W.; RICHARDSON, C.A. Contaction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Phys Ther**. v.77, n.2, p.132-142, 1997.

HOLLINSHEAD, W.H. **Livro texto de anatomia humana**. São Paulo: Manole, p.558-68, 1980.

HUBLEY-KOZEY, C.L.; VEZINA, M.J. Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. **Archives of Physical Medicine**

and Rehabilitation, Chicago, v.83, n.8, p. 1100-1108, 2002.

ISCOE, S. Control of abdominal muscles. **Progress in Neurobiology**, New York, v.56, n. 4, p. 433-506, 1998.

JUKER, D.; MCGILL, S.; KROPF, P.; STEFFEN, T. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Medison, v.30, n. 2, p. 301-310, 1998.

KAIGLE, A.M.; HOLM, S.H.; HANSSON, T.H. Experimental instability in the lumbar spine. **Spine**. V.4, n.20, p.421-430, 1995.

KAPANDJI, A.I. **Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

KENDALL, F.P.; McCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G. **Postura: alinhamento e equilíbrio muscular**. In: Kendall, F.P.; McCreary, E.K.; Provance, P.G. **Músculos Provas e Funções**. 4ª edição, São Paulo: Manole, p.69-118, 1995.

KONRAD, P.; SCHMITZ, K.; DENNER, A. Neuromuscular Evaluation of Trunk-Training Exercises. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v.36, n.2, p.109-18, 2001.

LEHMAN, G.J.; MCGILL, S.M. Spinal manipulation causes variable spine kinematic and trunk muscle electromyographic responses. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v.16, n. 4, p. 293-299, 2001a.

_____. Quantification of the differences in electromyographic activity magnitude between the upper and lower portions of the rectus abdominis muscle during selected trunk exercises. **Physical Therapy**, Albany, v.81, n. 5, p.1096-101, 2001b.

LLORCA, F.O. **Anatomia humana**. Rio de Janeiro: Manole, p.610-6, 1963.

MACHADO DE SOUSA, O.; FURLANI, J. Electromyographic study of some muscles of the anterolateral abdominal wall. **Acta Anatomica (Basel)**, Basel, v.111, n. 3, p. 231-239, 1982.

MARCHETTI, P.H. Investigações sobre o controle neuromotor do músculo reto do abdome. São Paulo; 2005. [Tese de Mestrado – Escola de educação Física e Esporte da USP].

MIRKA, G.; KELAHER, D.; BAKER, A.; HARRISON, A.; DAVIS, J. Selective activation of the external oblique musculature during axial torque production. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, Oxford, v.12, n. 3, p. 172-180, 1997.

MÜLLER, E.S.M.; BLACK, G.L.; FIGUEIREDO, P.P.; KRUEL, L.F.M.; HANISCH, C.; APPELL, H.J. Comparação eletromiográfica do exercício abdominal dentro e fora da água. **Rev Port Cien Desp**, v.5, n.3, p.255-65, 2005.

NORRIS, C.M. Stabilisation 3. Stabilisation mechanisms of the lumbar spine. **Physiotherapy**. v.81, n.2, p.72-79, 1995.

O'SULLIVAN, P.; TWOMEY, L.; ALLISON, G.T. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise

intervention. **J Orthop Sports Phys Ther.** v.27, n.2, p.114-124, 1998.

O'SULLIVAN, P.B.; PHYTY, G.D.; TWONEY, L.T.; ALISON, G.T. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. **Spine.** v.22, n.24, p.2959-2967, 1997.

OLSON, M.S.; ESCO, M.R.; WILLIFORD, H. The EMG of conventional abdominal exercise and exercise with a semi-upright commercial device: comparative effects and technique considerations. **J Sports Med Phys Fitness,** v.48, n.1, p.43-8, 2008.

PINTO, R.R.; GUERINO, C.S.; CONSOLIN, D.B.; CUNHA, A.C.V. Relação entre lordose lombar e desempenho da musculatura abdominal em alunos de fisioterapia. **Acta Fisiátrica,** v. 7, n.3, p. 95-8, 2000.

PONDOFE, K.M.; ANDRADE, M.C.C.; MEYER, P.F.; SILVA, E.M. Relação entre força abdominal, abdome protuso e ângulo lombossacral em mulheres jovens. **Fisioterapia em Movimento,** v.19, n.4, p. 99-104, 2006.

RASCH, P.J. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada.** 7ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

RIBEIRO, J.R.C. **Musculação: Modelo didático para prescrição e controle das atividades.** Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2005.

RICHARDSON, C.A.; JULL, G.A. Muscle Control, pain control. What exercises would you prescribe? **Manual Therapy.** v.1, n.1, p.1-2. 1995.

ROY, S.H. Combined use of surface electromyography and ³¹P-NMR spectroscopy for the study of muscle disorders. **Physical Therapy,** v. 73, n.12, p.892-901, 1993.

SARTI, M.A.; MONFORT, M.; FUSTER, M.A.; VILLAPLANA, L.A. Muscle activity in upper and lower rectus abdominus during abdominal exercises. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** v.77, n. 12, p. 1293-1297, 1996.

SNIJDERS, C.J.; BAKKER, M.P.; VLEEMING, A.; STOECKART, R.; STAM, H.J. Oblique abdominal muscle activity in standing and in sitting on hard and soft seats. **Clin Biomech** (Bristol Avon), v.10, n.2, p.73-78, 1995.

SOUZA, G.M.; BAKER, L.L.; POWERS, C.M. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** v. 82, n. 11, p. 1551-1557, 2001.

STERNLICHT, E.; RUGG, S. Electromyographic analysis of abdominal muscle activity using portable abdominal exercise devices and a traditional crunch. **Journal of Strength and Conditioning Research,** Champaign, v.17, n.3, p.463-8, 2003.

STORHEIM K, BØ.K.; PEDERSTAD, O.; JAHNSEN, R. Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function. **Physiother Res Int.,** v.7, n.4, p.239-49, 2002.

SUZUKI, J.; TANAKA, R.; YAN, S.; CHEN, R.; MACKLEM, P. T.; KAYSER, B. Assessment of abdominal muscle contractility, strength, and fatigue. **Am. J. Respir.**

Crit. Care Med., v.159, n.4, , p.1052-60, 1999.

TAX, A.A.; DENIER VAN DER GON, J.J.; GIELEN, C.C.; VAN DEN TEMPEL, C.M. Differences in the activation of m. biceps brachii in the control of slow isotonic movements and isometric contractions. **Experimental Brain Research**, Berlin, v. 76, n. 1, p. 55-63, 1989.

TESH, K.; DUNN, J.S.; EVANS, J.H. The abdominal muscles and vertebral stability. **Spine**, v.22, n.15, p.501-8, 1987.

TESTUT, L.L. **Tratado de anatomia humana**. Rio de Janeiro: Manole. p.921-962, 1959.

THOMAS, K.; LEE, R.Y. Fatigue of abdominal and paraspinal muscles during sustained loading of the trunk in the coronal plane. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 81, n. 7, p. 916-920, 2000.

VAN ZYULEN, E.J.G. Changes in recruitment order of motor units in the human biceps muscle. **Experimental Neurology**. v. 78, p. 360-368, 1982.

VERA-GARCIA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**, Albany, v. 80, n. 6, p. 564-569, 2000.

WALTERS, C.E.; PARTRIDGE, M.J. Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise. **American Journal of Physical Medicine**, Baltimore, v. 36, n. 5, p. 259-268, 1957.

WIRHED, R. **Athletic ability and the anatomy of motion**. Elsevier, St Louis, 2 ed., 1997.

WOODBURNE, R.T.; BURKEL, W.E. **Essentials of Human Anatomy**. New York, p.417-31, 1994.

WEINECK, J. **Anatomia aplicada ao esporte**. São Paulo: Manole, 3 ed. 1990.

WILLIAMS, P.L. **Gray's Anatomy**. London, p.819-829, 1995.

CAPÍTULO 2

PRESSÃO ARTERIAL, FREQUÊNCIA CARDÍACA, PERCEPÇÃO DE ESFORÇO E DORES OSTEOPÁTICAS EM MULHERES DURANTE A REALIZAÇÃO DE TESTES ABDOMINAIS – ESTUDO PILOTO

RESUMO

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Pressão arterial, frequência cardíaca, percepção de esforço e dores osteopáticas em mulheres durante a realização de testes abdominais – estudo piloto.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini.

A resistência muscular abdominal ganha importância à medida que o indivíduo envelhece, porém, a literatura não apresenta testes para medida desta variável, especificamente para a população idosa. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mulheres com idade a partir de 45 anos submetidas a diferentes protocolos de testes abdominais e o comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, percepção subjetiva de esforço e dores osteopáticas referidas durante a realização dos mesmos. Participaram voluntariamente cinco senhoras fisicamente ativas, com idades a partir de 45 anos, participantes de atividades de ginástica de programas de extensão e aptas para a prática de atividade física. Cada voluntária executou cinco tipos de teste abdominal: flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos; flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas; flexão parcial do tronco e mãos nos braços; flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos e flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos. Os dois primeiros foram executados com os pés apoiados no solo e os demais com os pés sobre um banco (articulação dos joelhos em 90°). Inicialmente foram realizadas medidas de peso (kg), estatura (cm) e de perímetros de cintura e quadril (cm), cálculos do índice de massa corporal (IMC), da relação cintura/quadril (RCQ) e das frequências cardíacas (FC; bpm) de treino. Em cada teste, a FC foi continuamente monitorada por freqüencímetro, até um minuto após o exercício, e a pressão arterial (PA) aferida antes e imediatamente após cada um dos procedimentos. Foram coletadas informações sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de esforço da musculatura abdominal e dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar). Devido ao tamanho amostral optou-se por utilizar testes não paramétricos. Os dados referentes à aplicação dos cinco protocolos de teste abdominal foram descritos em mediana, valores mínimo e máximo. Foi aplicado o teste de Friedman para comparação de medidas repetidas. A associação entre as variáveis foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman. Para comparação da pressão sistólica e diastólica pré e pós teste abdominal, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para todas as análises, adotou-se nível de significância $p < 0,05$. Os resultados demonstraram a inadequação dos cinco protocolos de testes abdominais, especialmente aqueles com os pés apoiados no banco, para aplicação em mulheres a partir de 45 anos. Apenas dois (pés apoiados no solo) apresentaram tentativas válidas e menores relatos de dores osteopáticas referidas na coluna cervical e lombar. Do ponto de vista cardiorrespiratório, todos se mostraram seguros, a partir do comportamento da FC, PA e PSE, não tendo sido encontrados valores considerados de risco. Estudos adicionais com uma amostra maior devem elucidar o desempenho nos testes considerados mais confortáveis.

1. INTRODUÇÃO

A prática da atividade física regular é um dos aspectos que podem contribuir para manutenção da saúde e da qualidade de vida do homem. Evidências demonstram expressiva associação entre estilo de vida fisicamente ativo e menor possibilidade de morbidades enquanto que, em contra partida, o sedentarismo é uma condição que representa risco para a saúde, podendo ter como conseqüência o surgimento de doenças crônico-degenerativas (CARVALHO et al., 1996). Estas, interagindo com o processo natural de envelhecimento, podem ser por ele agravadas (NÓBREGA, 1999).

Para Matsudo, Matsudo e Barros Neto (2000), mais comprometedor do que a doença crônica, é o desuso das funções fisiológicas que pode gerar problemas relacionados à independência do indivíduo, pois, a maioria dos efeitos do envelhecimento, de acordo com Kuroda e Israell (1988), acontece por imobilidade e má adaptação e não devido às doenças crônicas.

O *American College of Sports Medicine - ACSM* (1998) ratifica os efeitos positivos do envolvimento de indivíduos adultos e idosos em programas de atividade física e exercício na prevenção e minimização dos efeitos deletérios do envelhecimento, destacando a necessidade de que a atividade física seja parte fundamental dos programas mundiais de promoção da saúde.

Estudo de coorte conduzido por Katzmarzyk e Craig (2002) sugere que determinados componentes da aptidão músculo-esquelética possuem relação preditiva com a mortalidade. Resultados de testes de abdominais, de resistência muscular de membros superiores, de força de preensão manual, de estimativa do consumo máximo de oxigênio e de flexibilidade, apontaram para um risco de mortalidade significativamente maior para indivíduos de ambos os sexos, que se localizaram no quartil inferior para a variável resistência abdominal.

A resistência muscular abdominal ganha importância à medida que o indivíduo envelhece. Os músculos abdominais merecem destaque porque são importantes para as funções de sustentação e contenção do conteúdo abdominal, além de possuir papel de destaque na postura normal da pelve, sendo responsável indiretamente pela curvatura da coluna lombar e essenciais na postura do corpo (DI DIO, AMATUZZI e CRICENTI, 2002).

A preservação da capacidade física, através da prática regular de exercícios, é acompanhada de inúmeros benefícios que se manifestam em todos os aspectos do organismo, e que auxiliam na prevenção e no controle de doenças, aspecto importante

para a redução da mortalidade associada às mesmas, além de exercer efeitos no convívio social, nos ambientes de trabalho e familiar.

A atividade física sistemática deve ser praticada com monitoração de determinadas variáveis para avaliação da intensidade do esforço. O comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, índices subjetivos de esforço e manifestações dolorosas se constituem em parâmetros de segurança para indicação e realização de exercícios. Assim, a continuidade deste capítulo enfocará brevemente aspectos dos parâmetros acima mencionados, considerados importantes especialmente para o trabalho com o público adulto e idoso.

Dentre as baterias de avaliação da aptidão funcional destinadas à população adulta e idosa podem ser citadas as propostas pela American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance – AAHPERD (1990), Andreotti e Okuma (1999), Rikli e Jones (1999), MATSUDO (2004) e Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para a Maturidade – GDLAM (2004). Embora sejam compostas por testes que englobam a avaliação de várias valências físicas, nenhum deles se destina exclusivamente à avaliação da força abdominal, embora seja consenso a importância que esse grupamento muscular desempenha para a saúde do adulto e do idoso. Isto pode ser decorrente de vários aspectos tais como a) inadequação do teste abdominal clássico para esta população; b) impossibilidade de realização do teste devido às alterações fisiológicas próprias do envelhecimento que inviabilizam a correta execução do mesmo, como perda de força, problemas de coluna e ptose abdominal; c) receio do avaliador em aplicar testes cujas implicações fisiológicas no público idoso são desconhecidas d) ausência de estudos que avaliam o desempenho desse público frente aos protocolos de testes abdominais propostos para jovens e adultos e e) ausência de normatização para avaliação de desempenho da população idosa.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os desempenhos de mulheres adultas e idosas, submetidas a diferentes protocolos de testes abdominais propostos na literatura, relacionando-os com o comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial, percepção subjetiva de esforço e dores osteopáticas durante a realização dos mesmos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) em resposta ao exercício

A manutenção do fluxo sanguíneo e da PA durante o exercício é possível através do equilíbrio entre a dilatação e a constrição vascular. Este mecanismo torna possível uma redistribuição rápida de sangue, de forma a atender satisfatoriamente às necessidades metabólicas do indivíduo. Ao mesmo tempo, aprimora a pressão arterial através de todo o circuito vascular (McARDLE, KATCH e KATCH, 2003).

A atividade física exige ajustes rápidos do fluxo sanguíneo que afetam todo o sistema cardiovascular. Durante uma sessão de exercícios aeróbios, a PA sistólica pode subir de um nível de repouso para valores significativamente mais elevados, porém logo após o término da atividade, a mesma diminui abaixo dos níveis normais de repouso, sendo isto um dos efeitos agudos tardios do exercício. De acordo com Nieman (1999) essa redução significativa dura, no mínimo, 30 a 120 minutos, sendo especialmente drástica em indivíduos hipertensos. Já Forjaz (1998) acredita que a PA permanece abaixo dos níveis pré-exercício, por um período de 24 horas, e que essa queda pressórica se deve, em grande parte, ao descanso noturno.

No entanto, apesar de todos os benefícios inerentes à prática de atividade física, existem controvérsias quanto à realização de determinados exercícios, especialmente aqueles que exigem força muscular, nas faixas etárias mais avançadas. Muito da não-recomendação do trabalho de força em idosos baseou-se no fato deste tipo de exercício poder aumentar exageradamente os valores da FC e particularmente da PA. O ACSM (1998) refere-se à inclusão do treino de força como parte integrante do programa de atividade física do idoso. Atualmente, sabe-se que a força desempenha um papel determinante em diferentes aspectos relacionados com a saúde, particularmente em faixas etárias mais avançadas (HURLEY e HAGBERG, 1998). A força muscular, além de elemento importante na integridade do sistema muscular-esquelético, serve também de suporte para outras capacidades físicas, como, por exemplo, a resistência aeróbia.

A resposta pressórica durante o exercício intenso de força/ hipertrofia caracteriza-se pela elevação exagerada tanto da PA sistólica quanto da diastólica (McDOUGALL et al., 1985; McDOUGALL et al., 1992). Estudo de McDougall et al., (1985) mostrou valores médios de PA sistólica/diastólica de 320/ 250 mmHg e, em um dos voluntários, a mesma chegou a 480/350 mmHg. Os mecanismos apontados como

possíveis causas para tal aumento foram a pressão mecânica da musculatura contraída sobre os vasos sanguíneos esqueléticos e a elevação da pressão intratorácica (60 mmHg), gerada pela manobra de Valsalva, cuja realização é inevitável quando o exercício é feito em intensidades acima de 75% a 80% da capacidade voluntária máxima (McDOUGALL et al., 1992).

A magnitude da resposta pressórica durante o exercício resistido está diretamente relacionada às características do exercício como a intensidade (FLECK e KRAEMER, 1999; CLINKSCALES et al., 2001) e o número de repetições (McDOUGALL et al., 1985; McDOUGALL et al., 1992; CLINKSCALES et al., 2001). Maiores valores de pressão arterial são observados em exercícios com várias repetições e alta intensidade (8 a 12 repetições em 70% a 85% capacidade voluntária máxima). Neste tipo de atividade (força/hipertrofia), a elevação pressórica é maior que em um teste de carga máxima, ou seja, no exercício com uma única repetição em 100% da capacidade voluntária máxima (FLECK e DEAN, 1987). A massa muscular envolvida no exercício também influencia na resposta da pressão arterial (HASLAN et al., 1987; FORJAZ et al., 2003). Sobre esse assunto, McDougall et al. (1985) conduziram estudo constatando valores pressóricos maiores durante a extensão de ambas as pernas (260/200 mmHg) do que na extensão de uma perna (250/190 mmHg) ou na flexão de um braço (230/170 mmHg).

Apesar do treino de força ser recomendado para adultos e idosos, dadas as suas repercussões benéficas na capacidade funcional, saúde e qualidade de vida (ROGERS e EVANS, 1993; CHANDLER e HADLEY, 1996; EVANS, 2000), existe uma preocupação crescente quanto à segurança desse tipo de prática para esse público, uma vez que o componente isométrico pode potencializar arritmias (ATKINS et al., 1976) e elevar os valores da PA (SAGIV et al., 1985).

Contudo, para Santarém (2006), a intensidade dos esforços costuma ser primariamente avaliada considerando-se as alterações imediatas de frequência cardíaca e de pressão arterial, ambas dependentes da aptidão individual. Segundo o autor, em exercícios contínuos, a intensidade é proporcional à potência das atividades: quanto maior a demanda energética na unidade de tempo, maiores as sobrecargas músculo-esqueléticas e cardiovasculares e suas repercussões na homeostase. Nos exercícios resistidos de característica intervalada, atualmente muito utilizados para pessoas idosas, a potência costuma ser proporcional apenas à sobrecarga músculo-esquelética, sem paralelismo direto com a sobrecarga cardiovascular. Nestes exercícios, as contrações

musculares com cargas relativamente elevadas podem ser suaves mesmo para pessoas debilitadas.

Em exercícios de resistência muscular localizada de baixa intensidade, observou-se aumentos na PA sistólica e diastólica em sujeitos cardiopatas, porém tais aumentos foram pequenos e considerados seguros (WIECEK, McCARTNEY e McKELVIE, 1990; HASLAN et al., 1988). Em jovens e idosos saudáveis (WESCOTT e HOWERS, 1983) e em hipertensos (HARRIS e HOLLY, 1987), esse mesmo tipo de exercício aumentou apenas a pressão arterial sistólica.

Quando efetuado com técnicas apropriadas e respeitando-se a condição física individual, os exercícios resistidos provocam ligeira elevação dos valores da FC e da PA durante a execução dos mesmos (EVANS, 1999). Hoje, dado à sua segurança e benefícios constatados, o treino de força é de tal importância que se constitui em parte dos programas de reabilitação cardíaca.

Outra forma de avaliação da intensidade de esforço frente ao exercício refere-se à percepção subjetiva de esforço (PSE), muito utilizada em testes ergométricos e em programas de treinamento físico (GHORAYEB, 1999). Trata-se de uma metodologia não invasiva, onde o próprio praticante é quem dita a intensidade de acordo com o esforço percebido, ou seja, “a sensação de quão pesada e extenuante é a tarefa física”. Escalas de percepção subjetiva de esforço representam uma medida subjetiva do stress fisiológico imposto durante o exercício baseando-se na integração das sensações fisiológicas experimentadas durante a atividade, expressas sob forma de valores numéricos (BORG, 1970). A escala de Borg de 20 pontos consiste em uma divisão de 15 pontos, numerados de 6 a 20. Para auxiliar na interpretação dos números, foram adicionadas aos mesmos âncoras verbais, expressões como “muito leve”, “difícil” e “esforço máximo” (BORG, 2000).

Apesar da escala de Borg ser frequentemente utilizada como indicador de intensidade em atividades aeróbias contínuas, sua utilização em exercícios resistidos (ER) é incomum, particularmente no público idoso, como demonstram as poucas referências na literatura (DAY et al., 2004; LAGALLY et al., 2004). Alguns dados apontam que a PSE pode refletir a intensidade do exercício (TOMPOROWSKI, 2001; LAGALLY et al., 2002a), sendo mais sensível na musculatura ativa, durante a realização da atividade, do que na fadiga central (LAGALLY et al., 2002b; DAY et al., 2004).

Em relação aos exercícios resistidos, embora limitadas, pesquisas sugerem que a escala de Borg pode ser empregada para monitoração da intensidade neste tipo de

atividade (DAY et al., 2004; LAGALLY et al., 2004). Diante da ausência de um consenso, a utilização da PSE, em adultos e idosos, como instrumento para verificação da fadiga muscular em diferentes exercícios, bem como sua relação com o número de repetições, deve ser vista com cautela (MONTEIRO, SIMÃO, FARINATTI, 2005).

2.2. Dores osteopáticas, fraqueza da musculatura abdominal e sarcopenia: algumas considerações

Denominam-se dores osteopáticas as dores de lesões ou distúrbios dos micromovimentos ou pequenos movimentos articulares. São sempre relativamente recentes, onde a pessoa consegue situar o momento de início, pois surgem uma vez ou outra, a partir da realização de um movimento. Outra característica é a intermitência, manifestando-se apenas em determinadas condições e em certas posições (BIENFAIT, 1997). Durante a realização de certos movimentos, os desequilíbrios segmentares criam tensões ligamentares e a hiper sollicitação de certos grupamentos musculares rapidamente podem levar a retrações dolorosas (BIENFAIT, 1995).

Grande parte das dores osteopáticas é sentida na região abdominal da coluna (coluna lombar), compreendida entre a última costela e a base do sacro, constituída por cinco vértebras (conhecidas como L1 a L5), as maiores vértebras de toda a coluna, cuja função principal é sustentar o corpo e realizar os principais movimentos de flexão e extensão. Normalmente, é a região do corpo com mais queixas de dor nos pacientes, segundo a Organização Mundial de Saúde (REIS et al., 2008). Tal incidência decorre, na maioria das vezes, em virtude de um problema mecânico (de movimento) que não pode ser identificado por exames. Os problemas mecânicos mais comuns podem ser esforços repetitivos, excesso de peso (tanto obesidade quanto o ato de carregar peso), pequenos traumas, condicionamento físico inadequado, erro postural, posição não ergonômica no trabalho (causa mais freqüente), osteoartrose da coluna, bico de papagaio (osteofitose) e osteoporose, estas últimas também relacionadas com a idade, pois, durante o processo de envelhecimento, as articulações da coluna vão se desgastando, podendo levar à degeneração dos discos intervertebrais causando hérnia de disco. Dependendo do grau da dor, esta pode dificultar ou mesmo impedir a realização de certos movimentos, em virtude do desconforto, impondo restrições para realização das tarefas diárias e até mesmo exercícios físicos.

Com relação à fraqueza da musculatura abdominal, Vaz et al. (1999) destacam que a mesma está associada a distúrbios como ptose ou projeção anterior da região

abdominal, dificuldade de elevar a cabeça a partir da posição em decúbito dorsal devido, principalmente, à debilidade do músculo reto abdominal, dificuldade expiratória, dificuldade na realização de determinados movimentos tais como a tosse, o vômito, o espirro e movimentos de parto na mulher, além de acentuação da lordose lombar, devido ao fortalecimento desproporcional do músculo psoas maior em relação aos músculos abdominais, acarretando a lombalgia.

A flacidez da musculatura abdominal, aumentada pela obesidade, constitui uma das razões do aumento de pessoas com problemas de dores nas costas (KNOPLICH, 1980). Níveis de força da musculatura abdominal e dos extensores das costas ou o equilíbrio entre estes grupamentos musculares são geralmente apontados como os maiores indicadores de lombalgias (KIM et al., 2006).

As causas da dor lombar estão normalmente associadas à falta de atividade da musculatura abdominal, ao sedentarismo e à falta de orientação e conscientização dos indivíduos ao levantarem cargas pesadas.

Os músculos da parede abdominal têm como função principal proporcionar estabilidade à coluna vertebral (VERA-GARCIA, GRENIER, MCGILL, 2000). O trabalho dos músculos abdominais é de fundamental importância para o ser humano, pois estes músculos tendem a reduzir a compressão nos discos intervertebrais e auxiliam na melhora da mecânica respiratória e nos movimentos da pelve, colaborando assim na diminuição das dores lombares. O músculo reto abdominal é o principal responsável pela flexão do tronco e os músculos oblíquos pela respiração, estabilidade, desequilíbrio lateral e rotação do tronco (VAZ et al., 1999).

Intimamente relacionado com as valências físicas requeridas para execução de determinados testes e considerado crucial no desempenho de exercícios que exigem força, está o declínio progressivo da massa muscular esquelética (sarcopenia) durante o processo de envelhecimento (FRONTERAL et al., 1991). A sarcopenia é uma das variáveis utilizadas para definição da síndrome de fragilidade, altamente prevalente em idosos, conferindo maior risco para quedas, fraturas, incapacidade, dependência, declínio da força muscular, qualidade de execução de movimentos comprometida em decorrência de contrações musculares debilitadas, hospitalização recorrente e mortalidade (VOLTARELLI, MELLO e DUARTE, 2007). Essa síndrome representa uma vulnerabilidade fisiológica relacionada à idade, resultado da deterioração da homeostase biológica e da capacidade do organismo de se adaptar às novas situações de estresse (SILVA et al., 2006).

Diversos autores demonstraram maior prevalência de incapacidade e dependência funcional em idosos, particularmente do sexo feminino (RICE e LA PLANTE, 1992; GURALNIK et al., 1995; FRIED e GURALNIK, 1997), aspecto intimamente associado à redução da massa muscular decorrente do envelhecimento, mesmo em idosas saudáveis. Múltiplos fatores inter-relacionados contribuem para o desenvolvimento e progressão da sarcopenia. Dentre eles está o comportamento das fibras musculares durante o processo de envelhecimento. As fibras do tipo I (aeróbias, de contração lenta) parecem ser resistentes à atrofia associada ao envelhecimento, pelo menos até os 70 anos, enquanto a área relativa das fibras tipo II (anaeróbias, de contração rápida) declina de 20 a 50% com o passar dos anos (LARSSON, SJODIN e KARLSSON, 1978; LEXELL e DOWNHAM, 1992).

A redução no tamanho das fibras é modesta quando comparada à redução na massa muscular, daí postular-se sobre redução concomitante do número de fibras. Estudo de Lexell e Downham (1992), em amostras do vasto lateral de cadáveres, os autores descrevem redução de 50% do número de fibras musculares na nona década de vida, quando comparados aos jovens de 20 anos de idade. Particularmente, em relação à atrofia das fibras tipo II, existem evidências histoquímicas de agrupamento, atrofia e aumento da co-expressão de cadeias pesadas de miosina, consistente com processo neuropático crônico, caracterizado por denervação e reinervação progressiva (DOHERTY e BROWN, 1993; DOHERTY, 2003). Achados eletrofisiológicos de redução das unidades motoras da musculatura proximal e distal de membros inferiores e superiores corroboram a hipótese de participação da degeneração neuronal na gênese da sarcopenia (DOHERTY, 2003).

Estudos transversais mostraram unidades motoras preservadas pelo menos até a sétima década. A partir dessa idade, ocorre declínio dessas unidades, bem como perda de motoneurônios alfa. Entretanto, não está definido como o peso dos fatores genéticos, hormonais e da atividade física pode afetar a extensão ou ritmo desta perda (DOHERTY e BROWN, 2002).

A sarcopenia representa um fator de risco poderoso para a fragilidade, perda de independência e inabilidade física de sujeitos idosos (ROUBENOFF, 2000). Para além disso, a diminuição da força muscular tem sido considerada um fator preditivo no que diz respeito a incidentes relacionados com a inabilidade física e com as mortes decorrentes destes acidentes em idades avançadas (RANTANEN et al., 1999; METTER et al., 2002). Além disso, essa incapacidade de realizar movimentos com segurança, resultante da perda de massa muscular, está estreitamente relacionada com a baixa

qualidade de vida e cuidados desses sujeitos (alimentação, infra-estrutura, vida social) (FRIED e GURALNIK, 1997).

O músculo reto do abdome é, em média, constituído por 55-58% de fibras tipo I; 15-23% do tipo IIA; 21-28% do tipo IIB e 1% do tipo IIC (HAGGMARK e THORSTENSSON, 1979). Iscoe (1998) encontrou diferentes valores para caracterizar os tipos de fibras do reto do abdome: 69% para o tipo I e, 31% para o tipo IIA, respectivamente. Proporções à parte, nas atividades diárias, as fibras de contração lenta (tipo I) são recrutadas em primeiro lugar, independentemente da intensidade do exercício. Caso haja necessidade de um fornecimento rápido e potente de energia, fibras adicionais do tipo II serão recrutadas.

A diminuição da massa muscular ao longo da vida pode ser atribuída tanto à atrofia quanto a redução do número de fibras da musculatura esquelética, em parte decorrentes do desuso e da inatividade física (MATSUDO et al., 2003). A atrofia das fibras musculares começa a ser observada a partir dos 25 anos, correspondendo a uma diminuição de aproximadamente 10% até perto dos 50 anos. Após esta idade, a atrofia é mais pronunciada, podendo chegar a uma perda de 50% da área transversal do músculo aos 80 anos. Tal atrofia pode ser observada principalmente nas fibras tipo II (fibras de contração rápida) enquanto as fibras tipo I (fibras de contração lenta) parecem se manter.

Segundo Pickles et al. (1998), citado por Marcelino (2003), o motivo da preservação das fibras tipo I pode ser hipoteticamente explicado. Em virtude da degeneração do seu axônio original, algumas fibras musculares que se tornaram órfãs são captadas por neurônios motores do tipo I vizinhos, ampliando assim os seus territórios. As fibras que não podem ser ativadas novamente atrofiam-se gradualmente, podendo ser absorvidas pelo corpo (WILMORE e COSTILL, 2001). As fibras tipo II são muito importantes para as respostas a urgências do dia-a-dia, pois essas contribuem para o tempo de reação e de resposta, principalmente. Devido a diminuição dessas fibras ocorre a inviabilidade de respostas corporais apropriadas para situações de urgência, como a perda do equilíbrio, por exemplo (MATSUDO et al., 2003).

Lacourt e Marini (2006) citam que outras alterações fisiológicas também podem contribuir para a diminuição da massa muscular, como a diminuição da produção de hormônios anabolizantes que interferem na capacidade do músculo de incorporar novos aminoácidos e sintetizar proteínas, o aumento na liberação de hormônios catabólicos que aumentam o desgaste muscular, a diminuição no estoque de enzimas glicolíticas e a diminuição do estoque de ATP.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Casuística

Este estudo piloto foi realizado com uma amostra composta por cinco voluntárias fisicamente ativas, com idades a partir de 45 anos, participantes, a pelo menos dois anos, de atividades de ginástica dos Projetos “De Bem com a Vida – Ginástica para Terceira Idade” (a partir de 60 anos) e “Saúde e Vida – Ginástica para mulheres de meia idade” (45 a 60 anos), realizados no Departamento de Educação Física (DES) da Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais (UFV/MG), e aptas para a prática de atividade física, conforme atestado médico prévio. Os critérios para participação incluíam ser integrante de um dos projetos no mínimo há seis meses, frequência de três vezes na semana, experiência na realização de exercícios abdominais, não ser hipertensa e não fazer uso de betabloqueadores para não haver interferência no comportamento da frequência cardíaca e pressão arterial (SBC, 2007) e não apresentar problemas osteoarticulares, principalmente na coluna e quadris, para não interferir na execução dos movimentos.

Todas as participantes de ambos os projetos foram convidadas a participar do estudo e, dentre as que aceitaram o convite, foram sorteadas 5 mulheres, sendo duas do projeto “De Bem com a Vida” e três do projeto “Saúde e Vida”.

Todas as participantes realizam as atividades em um dos projetos, que possuem três diferentes estruturas de aulas, aplicadas conforme periodização, com duração de cinquenta minutos e relaxamento nos cinco minutos finais. A primeira estrutura consiste em cinco minutos de trabalho aeróbio para aquecimento; parte específica com duração de quarenta minutos priorizando o fortalecimento muscular. A segunda prioriza o trabalho aeróbio com um alongamento inicial de cinco minutos, atividade aeróbia durante trinta e cinco minutos e cinco minutos de abdominais. A terceira estrutura prioriza exercícios de equilíbrio e de flexibilidade.

Cada participante foi devidamente informada de todos os procedimentos do estudo e, após o aceite em participar, assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 1).

Optou-se por uma amostra de cinco senhoras por desconhecer quais os tipos de desconfortos que estes testes poderiam impor a esse público, e como seriam os comportamentos pressórico e de frequência cardíaca durante a realização dos mesmos. Em uma testagem informal com alunas do curso de Educação Física da UFMG,

verificou-se, através dos relatos das mesmas, a dificuldade de execução de alguns protocolos bem como o alto grau de esforço exigido, especialmente da coluna lombar e cervical, para realização dos mesmos, sendo estes aspectos considerados para a limitação da amostra.

3.2. Coleta de dados

A coleta foi realizada em duas semanas, na parte da manhã, no horário das 07h00 às 08h00, por quatro avaliadores treinados. Cada participante foi avaliada individualmente, em local privativo, pelo mesmo avaliador, durante a realização dos cinco protocolos. Os mesmos foram aplicados em dias alternados, para que não houvesse interferência da fadiga nos resultados. Para efeito de uniformização, não foi permitido a prática de nenhuma atividade/exercício antes da execução de cada protocolo. Nos testes cadenciados, que faziam uso do metrônomo, o equipamento foi apresentado previamente às voluntárias (em dias anteriores), para familiarização do ritmo a ser seguido.

Todos os procedimentos foram realizados conforme as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (ANEXO 2). Foi aplicada uma anamnese (ANEXO 3), solicitando informações como idade, ocupação, dores referidas (Mapa de dores – ANEXO 4) , uso de medicamentos e estado de saúde, dentre outras.

3.3. Medidas Antropométricas

Foram realizadas medidas de peso (kg), estatura (cm) e perímetros de cintura e quadril (cm). O peso foi medido com as participantes trajando roupas leves e sem sapatos. A estatura foi medida utilizando um estadiômetro de madeira, com a avaliada descalça, na posição ortostática, com a leitura feita em 0,1 cm. As técnicas utilizadas foram seguidas conforme preconizado pela Organization Mundial de la Salud (OMS, 1995). O IMC foi calculado dividindo-se o peso (Kg) pela estatura elevada ao quadrado (m^2). Para avaliação do estado nutricional utilizou-se a classificação para adultos e idosos, proposta pela World Health Organization (WHO, 1998), onde $IMC < 18,49$ Kg/m^2 baixo peso, entre 18,5 e 24,49 Kg/m^2 eutrofia e ≥ 25 Kg/m^2 sobrepeso. A medida do perímetro de cintura foi realizada com uma fita métrica graduada, posicionada na

linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, com a avaliada em pé, durante a mínima respiração. O perímetro do quadril foi aferido com a fita passando sobre a maior proeminência glútea, com a avaliada na mesma posição. Ambas as medidas foram feitas conforme técnica proposta pela (OMS, 1995). A partir das mesmas, calculou-se a relação cintura-quadril, cujo ponto de corte é $\geq 0,80$ cm. Para o sexo feminino, pontos de corte para classificação dos perímetros de cintura que indicam risco de complicações metabólicas associadas ao acúmulo de gordura abdominal, são ≥ 80 cm (risco elevado) e ≥ 88 cm (risco muito elevado) (WHO, 1998).

3.4. Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA)

A FC foi continuamente monitorada durante cada teste e até um minuto após a finalização do mesmo. A fita do monitor cardíaco foi colocada sobre a pele da avaliada, logo abaixo dos seios. O relógio foi mantido no colchonete próximo ao tronco da avaliada para facilitar a verificação da FC, que foi registrada a cada quinze segundos e anotada em folha própria (ANEXOS 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5).

A frequência cardíaca máxima (FCmax) foi obtida através de fórmula de Tanaka, Monahan e Seals (2001), onde $FC_{max} = 208 - (0,7 \times idade)$. A frequência cardíaca de repouso (FCrep) foi aferida antes da realização do primeiro teste, por meio do monitor cardíaco, imediatamente após a avaliada permanecer em decúbito dorsal, durante dez minutos, em local tranquilo. A partir das duas medidas anteriores calculou-se a frequência cardíaca de treino (FCT) individual, através da fórmula de Karvonen, conforme proposto por McArdle, Katch e Katch (2003), onde $FCT = FC_{rep} + \% (FC_{max} - FC_{rep})$. Foram considerados percentuais entre 60 e 80% da FCT como limite inferior e superior para efeito de verificação de intensidade de esforço cardíaco durante a realização de cada teste.

A pressão arterial foi aferida antes e um minuto após cada teste, com a avaliada em decúbito dorsal e com o braço em que foi colocado o manguito posicionado na altura do coração, segundo procedimentos da V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2007). A fim de se manter uma padronização, todas avaliadas tiveram sua pressão arterial aferida no braço direito. Os valores foram anotados em fichas próprias (ANEXOS 5.1 a 5.5). Pressão arterial sistólica acima de 150 e diastólica acima de 110 mmHg foram utilizadas como critério para não realização dos testes.

3.5. Protocolos abdominais

Cada voluntária executou cinco protocolos de testes abdominais, todos em decúbito dorsal, sobre um colchonete. Neste estudo adotaram-se testes abdominais que exigem diferentes características físicas dos músculos abdominais (resistência e potência), e pés colocados em posições distintas (apoiados no chão ou sobre um banco). O Quadro 1 abaixo apresenta os testes administrados, considerando autores, valência física, duração e posição dos pés.

Quadro 1 – Protocolos de testes abdominais com respectivas valências físicas exigidas, duração máxima e posição dos pés durante a realização dos mesmos.

Protocolos	Valência física	Duração	Posição dos pés
Protocolo 1 - Flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)	Potência	1 minuto	Chão
Protocolo 2 - Flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)	Resistência	6 minutos	Chão
Protocolo 3 - Flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992)	Resistência	5 minutos	Apoiado no banco
Protocolo 4 - Flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995)	Potência	2 minutos	Apoiado no banco
Protocolo 5 - Flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEI e JETTÉ, 1990)	Resistência	6 minutos	Apoiado no banco

A seguir, apresenta-se a descrição pormenorizada de cada um dos testes empregados, conforme descrito por Queiroga (2005). Para os protocolos 2, 4 e 5 a literatura não menciona critérios para interrupção do teste. Assim, a perda do ritmo do metrônomo foi considerada como critério para interrupção do mesmo. É importante ressaltar que, mesmo que a avaliada não conseguisse realizar tentativas válidas, os protocolos de teste não foram interrompidos, a não ser pela perda de ritmo ou cansaço da mesma, ou seja, à todas foi permitido cumprir todo o tempo estipulado pelos respectivos protocolos dos testes, independente de realizarem tentativas válidas ou não.

Protocolo 1: Flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)

A avaliada posicionou-se com quadris e joelhos flexionados (aproximadamente 120 a 140°), planta dos pés apoiadas no colchonete, coluna e cabeça em linha com a superfície, os braços estendidos ao longo do corpo e palmas das mãos voltadas para o chão. Utilizou-se um instrumento de madeira com 60 cm de comprimento e 5 cm de largura colocado entre os glúteos e os pés, com dois pedaços de madeira de 7,6 cm fixados nas extremidades, que foi colocado a partir da linha dos dactilyons. Para a execução do teste, a avaliada flexionou o tronco na tentativa de que os dactilyons atingissem a madeira (7,6 cm), o retorno ocorreu sem que o avaliado batesse a cabeça no colchonete. Durante a realização do teste, foi observado que na volta de uma flexão, as mãos chegassem o ponto inicial (zero); os cotovelos permaneceram estendidos e próximos ao corpo e o quadril não deslizou no colchonete. As avaliadas realizaram o máximo de repetições em 1 minuto mesmo que as tentativas não fossem válidas.

Protocolo 1



Figura 1 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)

Protocolo 2: Flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

A avaliada manteve os quadris e joelhos flexionados (aproximadamente 120 a 140°), planta dos pés apoiadas no solo, coluna e cabeça alinhadas. As mãos foram colocadas sobre a face anterior das coxas e os cotovelos permaneceram estendidos. Com um lápis dermatográfico, foi feita uma marca na borda superior da patela com o joelho flexionado para estabelecer o ponto de alcance dos dedos das mãos. O movimento foi considerado válido quando a avaliada flexionou o tronco de maneira controlada, possibilitando que as mãos deslizassem sobre o reto femoral até tocarem a marca realizada nos joelhos (região patelar), e o retorno à posição inicial até que a cabeça e os ombros contato com a superfície de apoio. De acordo com o protocolo, o teste foi

realizado de maneira contínua e cadenciada, com uma frequência de 20 repetições por minuto. O tempo máximo de realização deste protocolo é de 6 minutos, o que corresponde a 120 repetições.

Protocolo 2

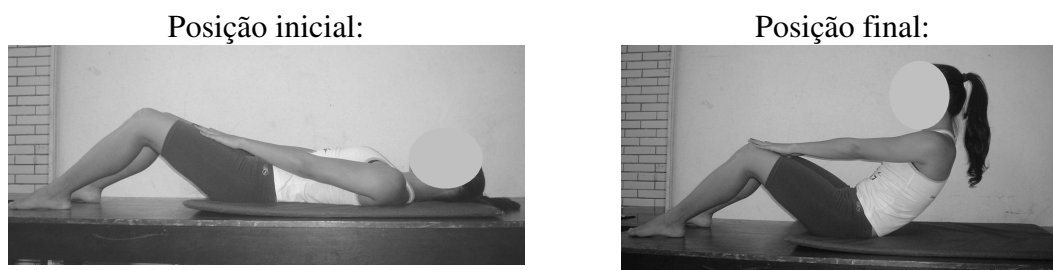


Figura 2 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

Protocolo 3: Flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992)

Os joelhos da avaliada permaneceram flexionados formando um ângulo de aproximadamente 90°. As coxas se mantiveram perpendiculares ao chão e as pernas apoiadas em uma cadeira. Os cotovelos se mantiveram flexionados, antebraços sobre o peito e as mãos seguram o braço contrário na altura do músculo bíceps (região interna). Durante a realização do teste, a avaliada foi orientada a manter o queixo próximo ao peito favorecendo a flexão da coluna cervical e para contabilizar uma tentativa como válida, dever-se-ia flexionar o tronco até que seus cotovelos tocassem as coxas. Para o retorno, foi solicitado que as escápulas tocassem o colchonete. O teste é contínuo e cadenciado com uma frequência de 20 repetições por minuto. O tempo máximo de realização deste protocolo é de 5 minutos, o que corresponde a 100 repetições.

Protocolo 3

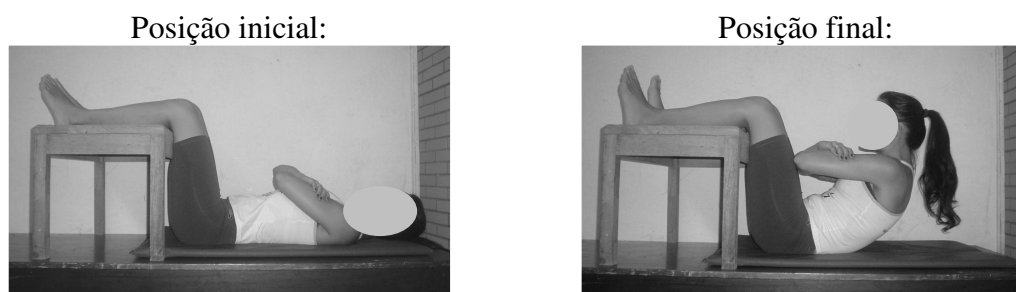


Figura 3 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992)

Protocolo 4: Flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995)

Este protocolo oferece duas opções de tempo para realização do teste e, para este trabalho, optou-se por deixar as avaliadas realizarem o teste por até dois minutos. Os braços permaneceram cruzados sobre o tronco com as mãos segurando os cotovelos opostos. As pernas ficaram flexionadas e apoiadas sobre um banco de acordo com o protocolo. O banco utilizado possui 41 cm de altura, o que possibilitou a formação de um ângulo de 90° entre as pernas e as coxas. A parte posterior da coxa deve permanecer em contato com o banco. A execução foi contabilizada como válida quando, a partir da posição inicial, a avaliada flexionou o tronco até que os cotovelos tocassem na parte frontal das coxas e ocorresse contato dos ombros com o colchonete ao retornar à posição inicial. As avaliadas receberam instruções técnicas de execução e foram encorajadas a executar o maior número de repetições possíveis em até 120 segundos.

Protocolo 4

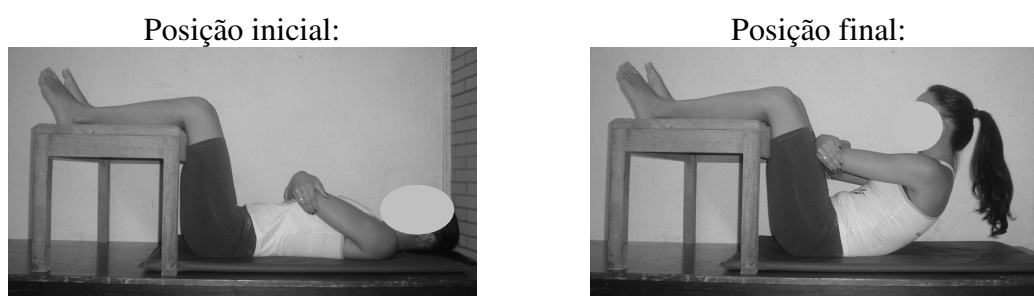


Figura 4 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995)

Protocolo 5: Flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

A avaliada manteve os quadris e joelhos flexionados formando um ângulo de 90°, coluna e cabeça alinhadas, braços estendidos ao lado do corpo e palmas das mãos voltadas para o chão. As pernas foram apoiadas em um banco para que as mesmas se mantenham na posição padronizada pelo teste. A partir dos dactilyons foi marcada uma distância de 12 cm para cada mão e para execução do teste, a avaliada flexionou o tronco com a intenção de que os dactilyons alcançassem a marca fixada a 12 cm de distância da posição inicial. Em seguida, a avaliada realizou extensão do tronco sem bater a cabeça no colchonete. Os exercícios foram cadenciados em 20 exercícios por minuto e o ritmo foi determinado por um metrônomo regulado em 40 bpm. O teste foi

interrompido quando a avaliada executou 120 repetições, o que corresponde a 6 minutos.

Protocolo 5



Figura 5 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEI e JETTE, 1990)

3.6. Percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de esforço da musculatura abdominal e dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar)

Para medida do esforço cardiorrespiratório utilizou-se a escala de Borg (BORG, 2000) de 20 pontos (ANEXO 6). Para medida de dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar) e percepção do esforço da musculatura abdominal empregou-se um questionário, elaborado pela própria pesquisadora, sob forma de escala Likert, sendo um para cada variável, com valores de 0 a 4, e aplicado imediatamente ao final de cada teste (ANEXO 7). Para mensuração do esforço abdominal, as opções disponíveis correspondiam aos escores 0 para nenhuma sensação de esforço, 1 para pouco esforço, 2 para esforço médio, 3 para esforço intenso e 4 para esforço muito intenso. As questões que se referiram à sensação de dor na coluna cervical e lombar tinham como opções 0 para ausência de dor, 1 para dor pouco intensa, 2 para dor razoavelmente intensa, 3 para dor intensa e 4 para dor muito intensa.

3.7. Instrumentos utilizados

As medidas de peso foram feitas utilizando-se balança digital, com capacidade de até 136 kg e precisão de 100 gramas. Para medidas de estatura foi utilizado um estadiômetro de madeira com fita métrica graduada em 0,1 centímetros. A aferição da pressão foi realizada com esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio de auscultação. A frequência cardíaca foi verificada através de monitores cardíacos, com capacidade de registro da frequência cardíaca entre 30 e 240 batimentos por minuto. Nos testes

cadenciados empregou-se um metrônomo mecânico, com frequência de 40 a 208 batimentos por minuto.

3.8. Tratamento estatístico

Devido ao tamanho amostral optou-se por utilizar testes não paramétricos. Os dados referentes à aplicação dos cinco protocolos de teste abdominal foram descritos em mediana, valores mínimo e máximo. Foi aplicado o teste de Friedman para comparação de medidas repetidas. A associação entre as variáveis foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman. Para comparação da pressão sistólica e diastólica pré e pós teste abdominal, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para todas as análises, adotou-se nível de significância $p < 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da anamnese e do mapa de dores, detectou-se que, dentre as cinco avaliadas, uma teve fratura do tornozelo e duas são acometidas por hipercolesterolemia, porém todas fazendo uso de medicamentos para controle. Estes aspectos não se constituíram fatores de impedimento para realização dos testes.

As variáveis antropométricas utilizadas para caracterização da amostra encontram-se na Tabela 1. Neste estudo não se objetivou relacioná-las ao desempenho nos testes abdominais.

Tabela 1 - Descrição dos valores medianos, mínimo, máximo e variância das variáveis de caracterização da amostra

	Mediana	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	58	57	66
Estatura (m)	1,53	1,50	1,59
Peso (kg)	69,8	59,6	80,0
IMC (Kg/m²)	28,68	26,14	35,32
Perímetro de cintura (PC) (cm)	99	93	119
Relação cintura quadril (RCQ) (cm)	0,94	0,84	0,99

De acordo com valores preconizados pela WHO (1998), a mediana do IMC das avaliadas permite classificá-las com sobrepeso. Este resultado pode estar de acordo com as inúmeras modificações ocorridas na composição corporal durante o processo de envelhecimento, em particular nos componentes de massa magra, massa gorda e água. Estas modificações podem ser resultado da redução da água corporal e da massa muscular e aumento da massa gorda, podendo, tais componentes, serem alterados positivamente pela atividade física ou negativamente pelo sedentarismo e as doenças (DOHERTY, 2003).

As avaliadas apresentaram valores de circunferência de cintura acima de 88 cm o que, de acordo com a WHO (1998), representa um risco muito elevado para doenças cardiovasculares. Os valores encontrados para a relação cintura/quadril estão acima de 80 cm e corroboram com os dados de circunferência de cintura, mostrando que as avaliadas possuem um elevado risco para acometimentos cardíacos.

Com relação ao desempenho, contabilizou-se apenas as tentativas válidas conforme critérios estabelecidos pelos protocolos dos testes. Durante a realização dos mesmos, constatou-se tentativas válidas apenas para os testes 1 e 2, sendo que, no teste 1, apenas uma avaliada conseguiu somente uma tentativa válida e, no teste 2, três avaliadas realizaram 1, 4 e 5 tentativas válidas, respectivamente. Para os demais protocolos não se observou nenhuma tentativa válida.

Dentre os fatores que podem explicar o baixo desempenho das avaliadas pode-se destacar a não especificidade dos protocolos para a faixa etária testada, a posição de execução e a biomecânica exigida para execução e a característica metabólica do teste. Na literatura, verifica-se a inexistência de testes específicos para avaliação da musculatura abdominal de pessoas da terceira idade, apesar de ser consenso empírico que o fortalecimento destes músculos são de suma importância para este estrato da população.

Embora os exercícios abdominais sejam enfatizados em todos os programas de ginástica, em especial aqueles da ginástica localizada, a ênfase dada ao movimento durante as aulas não corresponde àquela requerida pelo teste. Em outras palavras, a intensidade exigida para realização dos testes é superior à exigida durante as aulas de ginástica. Além disso, é comum a pessoa adulta ou idosa, ao atingir determinado nível de cansaço, diminuir a intensidade ou mesmo parar o exercício abdominal. Dessa forma, o treinamento específico para essa musculatura não é prioridade, pois os objetivos da atividade física nesta faixa etária têm por base a manutenção das capacidades físicas relacionadas à capacidade funcional do idoso.

Ao retratar a posição de realização dos testes, percebe-se que os protocolos 3, 4 e 5, são realizados em posições não habituais daquelas das aulas de ginástica (pés apoiados sobre banco ou cadeira), não permitindo uma posição confortável à avaliada, aspecto corroborado pelos relatos de sensação de dor, principalmente na coluna cervical. Em termos biomecânicos, na posição de decúbito dorsal a musculatura abdominal é responsável pela flexão do tronco no primeiro terço desse arco de movimento (aproximadamente 30 graus), representada pela perda de contato das escápulas com o solo, enquanto a coluna lombar é mantida apoiada no solo (COSTA, 1998). A realização correta dos protocolos 3, 4 e 5 exige a ultrapassagem dessa angulação ideal, impondo um estresse sobre a musculatura abdominal e também sobre os flexores do quadril, além daquele experimentado nas atividades da vida diária e também nas aulas de ginástica.

Em relação às características metabólicas dos testes, os protocolos 1 e 4 exigem o maior número de repetições em 1 e 2 minutos, respectivamente. Considerando-se a duração e as implicações fisiológicas, ambos se caracterizam pela realização de movimentos próximos àqueles exigidos para o trabalho de potência, já que a pessoa deve executar o maior número de repetições em um ou dois minutos, implicando no predomínio do sistema de energia anaeróbio. Segundo McArdle et al. (2003), “os desempenhos que ativam substancialmente o sistema de energia a curto prazo exigem um exercício máximo com duração de até 3 minutos”. Caracteristicamente, testes de potência incluem diferentes atividades, como levantamento de pesos, corridas curtas, exercício de pedalagem estacionária e rotação de manivela com o braço, todos de curta duração, nos quais o aporte de oxigênio não é fator limitante na execução das mesmas.

Já os protocolos 2, 3 e 5 apresentam características de resistência, por permitirem que a avaliada execute os movimentos de forma cadenciada, em 5 ou 6 minutos. Nestes testes, é requerida a capacidade de sustentação do exercício, o que exige um ajuste cardiorrespiratório e hemodinâmico global ao esforço, realizado com intensidade e duração aproximadamente longas, onde a energia necessária para realização do mesmo é proveniente principalmente do metabolismo oxidativo.

Dado que com o envelhecimento há, conjuntamente, um declínio da massa muscular e maior preservação das fibras de contração lenta da musculatura abdominal, em teoria, os testes que exigem a valência física força de resistência devem ser preferidos em relação àqueles que enfatizam a potência muscular. Por outro lado, testes de potência tem o mérito de avaliar, indiretamente, o grau das perdas das fibras rápidas, indicando a necessidade de intervenção sobre esta valência física, uma vez que a mesma também é importante para a manutenção da capacidade funcional do indivíduo. Sendo assim, os resultados dos testes, quer sejam de resistência ou potência, podem evidenciar a condição física atual ou então o grau das perdas oriundas do processo de envelhecimento, conforme objetivos do avaliador.

Neste estudo, o protocolo 2, com duração de seis minutos, foi o que apresentou um número maior de tentativas válidas. Já para os testes com característica de potência, a ausência de realização de tentativas válidas pode ser decorrente da perda de fibras de contração rápida, um efeito característico do envelhecimento e também pela falta de treino deste tipo de exercício nos programas de ginástica.

Na realização do protocolo 1 não é exigido que o tronco percorra um grande arco de movimento. Isso faz com que a velocidade adquirida ao longo do movimento proporcione um impulso que pode contribuir para execução de tentativas válidas, mas

possibilita, desfavoravelmente, mudança da postura correta durante a realização do teste, podendo incorrer em erros. No protocolo 2, a posição das mãos (sobre as coxas) exige uma angulação maior do tronco em relação ao teste 1, devido a necessidade das falanges distais alcançarem a borda superior da patela. Tal movimento pode sofrer interferência do tamanho do tronco e dos membros inferiores e superiores, o que pode significar em falhas na interpretação dos resultados. Membros superiores maiores exigem menos força para atingir a demarcação em relação aos membros superiores menores. O oposto se verifica com os membros inferiores, ou seja, quanto maiores, mais força deve ser gerada para se alcançar a patela.

Os protocolos 3 e 4 exigem que o aluno toque, com a face posterior das mãos ou com o cotovelo, a parte anterior da coxa. Isto acarreta uma flexão inadequada da coluna cervical, projetando o queixo em direção ao peito, além de acionar a contração desnecessária de músculos de sustentação da cabeça e pescoço. Neste estudo, a sensação de dor relatada pelas avaliadas ao realizar os mesmos, corroboram com as afirmações anteriores, pois durante a realização dos testes, há intensa contração isométrica de músculos como o esternocleidomastóideo e o trapézio, levando à sensação de dor que, comumente, é o fator para interrupção do teste. Ainda, em relação ao tamanho da alavanca formada pelos braços nos referidos protocolos têm-se que a posição das mãos apoiadas nos braços ou nos cotovelos não altera de maneira significativa o resultado, pois não há alteração no tamanho da mesma (da alavanca) e também pelo fato do eixo do movimento permanecer o mesmo.

Durante a aplicação dos testes na amostra, percebeu-se que a distância a ser deslizada pelos dedos das mãos no protocolo 5 (12 cm) não foi atingida pelas avaliadas, sendo que nenhuma, sequer aproximou-se da marca. Caso isso ocorresse, o ângulo da flexão realizada pelo tronco superaria a angulação ideal para o trabalho da musculatura do reto abdominal, conforme sugerida pela literatura. Contudo, a posição dos pés durante este teste (e também nos protocolos 3 e 4) minimiza a ação dos flexores do quadril. Desse modo, para atingir a marca determinada pelo autor, as avaliadas deveriam realizar uma forte flexão do tronco e do quadril. Nos protocolos 1 e 5 onde se utiliza o deslizamento dos dedos das mãos ao lado do tronco, existe a tendência de se realizar uma intensa flexão da coluna cervical, tocando o queixo no peito, flexão esta, fisiologicamente incorreta. Com o avançar da idade, o tecido cartilaginoso apresenta diminuição de seu conteúdo de água e aumento de substâncias não colagenosas (ROSSI, 2008). Isso se reflete num enrijecimento das articulações, fator determinante para redução dos níveis de flexibilidade. Esta redução provavelmente também afeta as

articulações da coluna, diminuindo o grau de flexão da mesma, exigindo maiores níveis de força para aproximação do esterno em relação a pelve. Este aspecto provavelmente se refletiu nos valores elevados de percepção subjetiva de esforço para os protocolos 3 e 4.

A Tabela 2 apresenta os resultados da percepção subjetiva de esforço, percepção de esforço abdominal e dores osteopáticas referidas na coluna lombar e cervical.

Tabela 2 - Descrição dos resultados da percepção subjetiva de esforço do exercício, percepção de esforço abdominal e de dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar) da amostra.

TESTE	PSE (Borg)			Percepção do esforço abdominal Md	Percepção de dor cervical (%)	Percepção de dor lombar (%)
	Md	Mín	Max			
P 1	11	9	14	3	20	0
P 2	13	11	15	3	20	0
P 3	14	12	16	4	100	20
P 4	15	12	18	4	80	20
P 5	13	11	13	4	40	20

Md: valores medianos ; Mín: valor mínimo; Máx: valor máximo; PSE: percepção subjetiva do esforço.

Para a PSE, avaliada através da escala de Borg (2000), os maiores valores medianos foram para os protocolos 3 e 4, sendo os valores máximos também observados durante a realização dos mesmos. Comportamento similar se observou quanto à percepção de solicitação da musculatura abdominal e dores referidas na região cervical e lombar.

Ao relacionar a FC com os valores da escala de Borg, através do teste de correlação de Spearman, constatou-se não haver relação entre estas variáveis ($r_s = 0,02$; $p = 0,94$). Pode-se inferir que não houve concordância nas respostas em virtude da PSE poder refletir a fadiga do exercício de forma distinta (TOMPOROWSKI, 2001; LAGALLY et al., 2002a), ou seja, sendo mais sensível na musculatura ativa, durante o exercício, do que na fadiga central (LAGALLY et al., 2002b). Os resultados também refletiram uma instabilidade quanto à experiência sensorial da atividade e quanto ao julgamento (quantificação) da percepção subjetiva por parte das participantes, indicando que cada protocolo implica em volumes de trabalho distintos.

Postula-se que o processamento do esforço percebido seja fruto da interação de múltiplos sinais aferentes oriundos dos sistemas cardiorrespiratório (PANDOLF, 1982; ROBERTSON, 1982) e neuromuscular (NOBLE et al., 1983). Contudo, demonstrou-se que a resposta da PSE pode estar dissociada da intensidade do exercício quando há algum tipo de informação prévia sobre a duração da tarefa (REJESKI e RIBISL, 1980). Paralelamente, evidências recentes sugerem que os ajustes da potência muscular e do esforço percebido são influenciados por meio de um modelo de programação antecipatório denominado teleantecipação (ALBERTUS et al., 2005; LAMBERT et al., 2005).

Segundo Lambert et al. (2005), a teleantecipação é fruto de interações extremamente complexas entre *feedbacks* metabólicos, cognitivos e contextuais, tanto passados como atuais, que determinam o ritmo a ser empregado em determinada tarefa, buscando evitar o desencadeamento precoce dos processos fisiológicos responsáveis pela fadiga. Portanto, provavelmente o desempenho verificado nas modalidades esportivas competitivas e naquelas destinadas à manutenção da aptidão física relacionada á saúde, não dependa apenas do potencial metabólico, mas da elaboração de estratégias temporais de execução da atividade, levando a uma economia das reservas energéticas (para um possível *sprint*, por exemplo) (BERTUZZI et al., 2006) e a maior eficácia (JONES et al., 2002) na realização da atividade.

Ao analisar a mediana que representa o trabalho abdominal (Tabela 2), observa-se que o mesmo foi relatado como esforço médio para os protocolos 1 e 2 e intenso para os protocolos 3, 4 e 5. Contudo, apesar dos três últimos exigirem mais da musculatura abdominal, apresentaram os maiores relatos de dores na região cervical e lombar, sendo estes incômodos responsáveis pela interrupção do teste para algumas avaliadas. A posição elevada dos pés (joelhos em 90 graus) nos protocolos 3, 4 e 5 praticamente elimina a ação dos flexores do quadril, exigindo que a força para flexão da coluna seja exclusivamente feita pela musculatura abdominal. Como a prática de abdominais com os pés elevados não é usual para essa população, provavelmente isso se traduziu numa baixa cinestesia e, conseqüentemente, em níveis de força abdominal inadequadas. Concomitantemente, há uma maior solicitação da musculatura flexora da coluna cervical, como coadjuvante para obtenção de escores corretos. Juntos, estes aspectos podem ter colaborado para os maiores relatos de dores osteopáticas referidas, principalmente na região cervical.

Com relação ao trabalho cardíaco, a Tabela 3 apresenta os valores medianos das frequências cardíacas de repouso, máxima calculada e de treino para efeito de monitoração de intensidade de esforço durante a realização de cada teste.

Tabela 3 - Descrição dos resultados das frequências cardíacas de repouso, máxima calculada e de treino (60 e 80%) da amostra.

Variável	Md	Min	Máx
FC_{repouso} (bpm)	65	61	80
FC_{max} (bpm)	167	161	168
60% FCT (bpm)	125	123	132
80% FCT (bpm)	146	150	142

FCT = FC_{rep} + % (FC_{max} - FC_{rep}) (McARDLE, KATCH e KATCH, 2003); Md: valores medianos; Mín: valor mínimo; Máx: valor máximo.

Já a Tabela 4 mostra os valores medianos das frequências cardíacas obtidas no pré, imediatamente após e um minuto findo os testes.

Tabela 4 - Descrição dos resultados das frequências cardíacas pré e pós-testes

Protocolo	FC pré-teste (bpm)	FC 1 * (bpm)	FC 2 ** (bpm)
	Md	Md	Md
1	78	94	90
2	83	104	78
3	78	93	74
4	80	105	74
5	69	83	68

* FC 1: obtida imediatamente após o término do exercício; ** FC 2: obtida um minuto após o término do exercício; Md: valores medianos

Analisando o potencial risco de sobrecarga cardiovascular de forma mais pormenorizada, as sessões de exercícios para realização de exercícios abdominais parecem ser seguras, dado que nenhuma avaliada atingiu a FC que corresponde a 60% da FCT, ou seja, os protocolos de testes, independentemente da valência física requerida em cada um deles, parecem realizar-se dentro de valores considerados seguros, representando um estímulo com carga cardiovascular débil, dado que os aumentos de pressão arterial observados também pareceram ser mínimos.

A Figura 6 representa o comportamento das medianas da frequência cardíaca das avaliadas durante a realização dos testes. A deflexão ao final de cada linha representa o valor da frequência cardíaca após um minuto de recuperação.

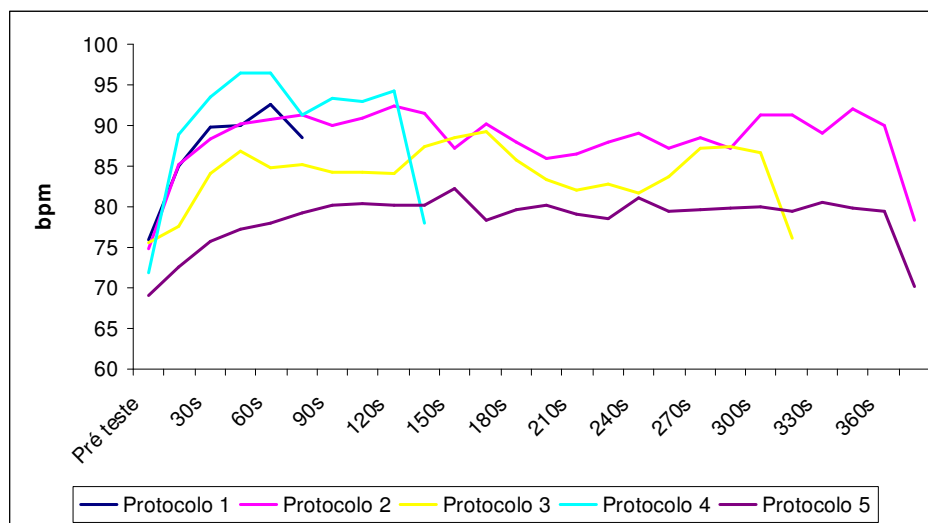


Figura 6. Descrição do comportamento das medianas da frequência cardíaca de cada teste.

Como pode ser observado na Figura 6, durante os testes, a resposta da frequência cardíaca esteve dentro dos padrões de normalidade, ou seja, os batimentos por minuto aumentaram no primeiro minuto, à medida que se partiu do repouso para um momento de esforço. Para os testes com características de potência (1 e 4), observou-se um rápido aumento da FC sendo que, no protocolo 1, a mesma elevou-se até o final do teste e decresceu somente ao término do mesmo. No protocolo 4, a FC apresentou variabilidade, aumentando no primeiro minuto com posterior queda entre os 75 a 120 segundos. Os picos de FC para os protocolos 1 e 4 foram 116 e 111 bpm, respectivamente, os maiores valores dentre todos os testes realizados.

Nos testes caracterizados como de resistência, também se observou diferenças em relação ao comportamento da FC embora, de modo geral, apresentassem alguma tendência ao *steady state*. Durante a realização dos mesmos, verificou-se que o protocolo 2 foi o que manteve a FC mais elevada, com mediana de 89 bpm, enquanto os protocolos 3 e 5 apresentaram valores medianos de 84 e 79 bpm. O pico da FC para os mesmos foram 106, 104 e 96 bpm para os protocolos 2, 3 e 5, respectivamente.

A amostra reduzida não permite inferências sobre o comportamento diferenciado entre os protocolos de mesma característica, porém algumas observações podem ser feitas, dentre elas, o fato de que nenhum dos protocolos exigiu esforço cardíaco máximo, ao contrário, o comportamento mediano da FC esteve bem abaixo do limite mínimo de treinamento, estipulado pela literatura como sendo 60% da FCmax

(McARDLE, KATCH e KATCH, 2003). Este comportamento pode ser explicado pelo fato de exercícios localizados serem de natureza analítica, envolvendo pouca massa muscular e, portanto, de característica mais anaeróbia. Desse modo, não há razão para aumentos significativos da FC, uma vez que a necessidade de aporte de nutrientes e remoção de metabólitos não é expressiva.

Em relação ao comportamento da pressão arterial pré e pós teste, nenhum dos protocolos de teste abdominal apresentou diferença estatisticamente significativa quando submetido ao teste de Wilcoxon ($p > 0,05$) em termos de variação da pressão sistólica e diastólica. No pré-teste, as condições pressóricas indicaram estado de normalidade, não representando um fator impeditivo para a realização dos testes. As alterações nesta variável, durante a execução de cada protocolo, permaneceram dentro da normalidade, ou seja, valores correspondentes à PAS e à PAD aumentaram de acordo com o esperado quando da execução do esforço (Figura 7), sem demonstração de sintomas anormais em decorrência do exercício.

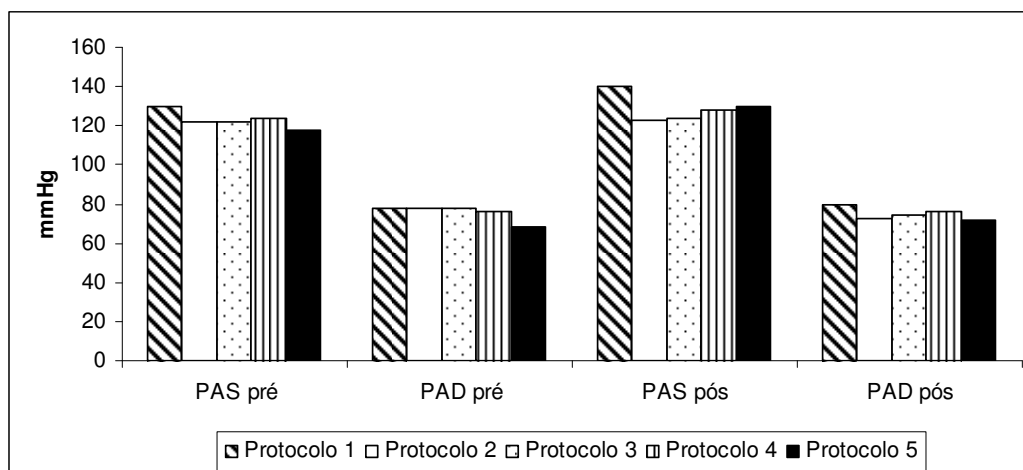


Figura 7 - Comportamento da pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD) antes e após cada teste.

Os achados acima encontram respaldo na literatura, ou seja, do ponto de vista cardiovascular, os exercícios que exigem a produção de força parecem ser bem tolerados pelos idosos, podendo ser utilizados para avaliação, treino e reabilitação dos mesmos (Overend et al. (2000), já que a elevação dos valores da pressão arterial, particularmente da PAS, durante esforço aeróbio é, geralmente, mais baixo comparativamente ao treino de força. (EVANS, 1999).

Obviamente a tolerância cardiovascular ao treino de força é conseguida desde que sejam cumpridos os critérios de prescrição adequados para treinamento e sejam realizadas as técnicas corretas de respiração, evitando sempre a manobra de Valsalva

(Bermon et al., 2000). Sobre esse assunto parece existir uma relação direta entre a pressão intratorácica, provocada pela manobra de Valsalva, e os valores da PAS, PAD, débito cardíaco e volume sistólico durante a realização de exercícios de força (Fleck et al., 1989).

A amplitude das respostas da PAS, PAD e da FC relaciona-se com a quantidade de massa muscular envolvida durante os exercícios de força e com o número de artérias oclusas pela compressão mecânica intramuscular (Smolander et al., 1998). De acordo com as recomendações estabelecidas por diferentes autores (HORTOBÁGYI et al., 1995; PORTER, VANDERVOORT e KRAEMER, 1997; OVEREND et al., 2000), cujas linhas gerais para o trabalho de força defendem a manutenção de uma respiração normal durante todo o exercício e a existência de um período de aquecimento e de relaxamento, os valores da FC e da PA deverão aumentar apenas ligeiramente acima dos valores de repouso, fato constatado neste estudo. Assim, não se devem encontrar diferenças significativas nos valores de FC, PAS e PAD quando da realização de atividades físicas generalizadas e/ou trabalho específico de força, durante trabalho com o público adulto e idoso, desde que todos os quesitos de segurança para realização dos exercícios sejam devidamente respeitados (Carvalho, Mota e Soares, 2003).

Em relação à recuperação após a realização dos testes, em pessoas bem condicionadas espera-se que a FC diminua em torno de 12 bpm após dois minutos do término do exercício (ACC/AHA, 2002), o que demonstra uma boa capacidade de recuperação cardíaca pós-esforço. Este valor se aplica a exercícios aeróbios, tendo sido determinado no primeiro minuto, em protocolo de recuperação ativa em esteira, com velocidade constante de 2,4km/h, com 2,5% de inclinação, pelo menos por dois minutos. Nesse estudo, embora dentro dos parâmetros normais, o decréscimo da FC comportou-se de forma diferenciada após um minuto do término de cada teste.

Nos testes de força de resistência, com duração de 5 e 6 minutos (protocolos 2, 3 e 5), os valores medianos das diminuições foram de 12, 10 e 9 bpm após um minuto do término dos mesmos. Já nos testes de força de potência (protocolos 1 e 4) a diminuição foi de 5 e 16 bpm, respectivamente. Como pode ser observado, a diminuição da FC para a amostra estudada esteve dentro dos valores recomendados pela ACC/AHA (2002) já no primeiro minuto após o término do exercício para a maioria dos testes. Isso pode ser indicativo de um bom condicionamento físico das avaliadas. A ampla diferença entre os valores de recuperação observados entre os protocolos pode ser decorrente da duração dos mesmos, já que apresentam características distintas com relação à via metabólica empregada, implicando em estímulos cardiorrespiratórios específicos. Por outro lado,

diferentes níveis de solicitação de força são requeridos conforme a duração e a posição corporal durante realização de exercícios abdominais, resultando em diferentes intensidades relativas de esforço, as quais causam alterações neuro-humorais distintas. Portanto, além da intensidade, o número de repetições (tempo de execução do teste) pode ter sido o fator determinante da magnitude das respostas fisiológicas durante o exercício e, principalmente, na recuperação da frequência cardíaca pós-exercício.

Outro aspecto importante a ser considerado na escolha de um teste, além do quesito segurança em termos do comportamento da FC e PA e da minimização de desconfortos, especialmente da coluna, refere-se aos implementos requeridos, principalmente se o objetivo for avaliar grandes populações. Testes que requerem o mínimo de equipamentos, além de minimizar os custos de execução implicam em facilidades na administração, pouco treinamento dos avaliadores e maior universalização do mesmo.

Este estudo, cujo objetivo foi avaliar o desempenho de mulheres submetidas a cinco protocolos de teste abdominal, evidenciou a inadequação dos mesmos para a amostra estudada. Esta inadequação, referente mais aos aspectos biomecânicos em relação aos cardiorrespiratórios, pode ser decorrente de vários fatores, dentre eles a exigência de valências físicas distintas conforme a duração dos mesmos, declínio da geração de força devido à sarcopenia e do movimento corporal exigido (posições inicial e final) para se considerar as tentativas válidas. O movimento corporal correto e completo, na maioria das vezes não foi conseguido em virtude das alterações na estrutura corporal, decorrentes do envelhecimento, e das dores osteopáticas referidas, especialmente na região cervical, cuja intensidade foi fator de interrupção de alguns testes.

5. CONCLUSÕES

Apesar do tamanho amostral reduzido, este trabalho demonstrou que todos os protocolos são seguros com relação aos parâmetros cardiorrespiratórios, a partir das medidas do comportamento pressórico, da frequência cardíaca e do esforço percebido. A FC e a PA não apresentaram variações importantes do ponto de vista fisiológico, não sendo encontrados valores considerados de risco.

Em relação ao desempenho, considerando-se como critério o número de tentativas válidas, os protocolos 3, 4 e 5 mostram-se inadequados para efeito de avaliação da força da musculatura abdominal, tanto de resistência como de potência. Somente os protocolos 1 e 2 apresentaram tentativas válidas.

Os relatos de dores osteopáticas referidas demonstraram que os protocolos 1 e 2 foram os que apresentaram os menores relatos de dor na região cervical e sem relatos de dor na região lombar. Os protocolos 3, 4 e 5 tiveram relatos positivos em relação a dor na região lombar e os maiores índices de dor na região cervical.

Dentre os protocolos testados, o 1 e o 2 mostraram condições de serem aplicados ao público adulto e idoso, porém, o tamanho da amostra desse estudo é insuficiente para indicá-los com segurança para esta população.

5. REFERÊNCIAS

ALBERTUS, Y.; TUCKER, R.; GIBSON, A.C.; LAMBERT, E.V.; HAMPSON, D.B.; NOAKES, T.D. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. **Med Sci Sports Exerc**, v.37, p.461-8, 2005.

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, p.975-91, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY (ACC) / AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA). Guideline update for exercise testing: summary article. **Circulation**, v.106, p.1883-92, 2002.

ANDREOTTI, R.A.; OKUMA, S.S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Rev. paul. Educ. Fís.**, v.13, n.1, p.46-66, 1999.

ASTRAND, P.O. "Why exercise?" **Med Sci Sports Exerc.**, v.24, p.153-162, 1992.

ATKINS, J.M.; MATTHEWS, O.A.; BLOMQVIST, C.G.; MULLINS, C.B. Incidence of arrhythmias induced by isometric and dynamic exercise. **Br Heart J.**, v.38, p.465-471, 1976.

BENEDETTI, T.R.B.; MAZO, G.Z.; GOBBI, S.; AMORIM, M.; GOBBI, L.T.B.; FERREIRA, L.; HOEFELMANN, C.P. Valores normativos de aptidão funcional em mulheres de 70 a 79 anos. **Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum**, v.9, n.1, p.28-36, 2007.

BERMON, S.; RAMA, D.; DOLISI, C. Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, p.1845-48, 2000.

BERTUZZI, R.C.M.; NAKAMURA, F.Y.; ROSSI, L.C.; DAL'MOLIN KISS, M.A.P.; FRANCHINI, E. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10km. **Rev Bras Med Esporte**, v.12, n.4, p.179-83, 2006.

BIENFAIT, M. **Os desequilíbrios estáticos**. São Paulo: Summus, 1995.

BIENFAIT, M. **Bases elementares das técnicas de terapia manual e osteopatia**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1997.

BORG, G. **Escalas de Borg para dor e o esforço percebido**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2000.

CARVALHO, J.; MOTA, J.; SOARES, J.M.C. Exercício de força versus exercícios aeróbios: Tolerância Cardiovascular em Idosos. **Rev Port Cardiol.**, v.22, n.11, p.1315-30, 2003.

CARVALHO, T.; NÓBREGA, A.C.L.; LAZZOLI, J.K.; MAGNI, J.R.T.; REZENDE, L.; DRUMMOND, F.A.; OLIVEIRA, M.A.B.; DE ROSE, E.H.; ARAÚJO, C.G.S.; TEIXEIRA, J.A.C. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.2, n.4, p.79-81, 1996.

CARVALHO, R.B.C. **Perfil da aptidão física relacionada à saúde de pessoas a partir de 50 anos praticantes de atividades físicas**. [Tese de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física]. Campinas, 2003.

CHANDLER, J.M.; HADLEY, E.C. Exercise to improve physiologic and functional performance in old age. **Clin Geriatr Med.**, v.12, p.761-84, 1996.

CLINKSCALES, T. B.; REYES, R.; WOOD, R. H.; WELSCH, M. A. Influence of intensity and repetition number on hemodynamic responses to resistance exercise in older adults. **Med Sci Sport Exerc.**, v.33, p.514, 2001.

COSTA, M. G. **Ginástica Localizada para grupos heterogêneos**. Rio de Janeiro. Editora Sprint, 1998.

COSTA, O. **Avaliação cardíaca de desportistas**. [Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto]. Porto; 1986.

COOPER INSTITUTE FOR AEROBICS RESEARCH. **The Prudential FITNESSGRAM test administration manual**. Dallas, 1992.

CORLLET, E.N.; MANEMICA, I. The effects measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v.11, n.1, p.7-16, 1980.

DAY, M.L.; MCGUIGAN, R.; GLENN, B.; FOSTER, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **J. Strength Cond. Res.**, v.18, p.353-358, 2004.

DI DIO, L.J.A; AMATUZZI, M.M.; CRICENTI, S.V. Sistema muscular. In: DI DIO, L.J.A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

DOHERTY, T.J. Invited Review: Aging and sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, v.95, p.1717-1727, 2003.

DOHERTY, T.J; BROWN, W.F. The estimated numbers and relative sizes of thenar motor units as selected by multiple point stimulation in young and older adults. **Muscle Nerve**, v.16, n.4, p.355-66, 1993.

DOHERTY, T.J.; BROWN, W.F. **Motor unit number estimation: methods and application**. IN: BROWN, W.F.; BOLTON, C.F.; AMINOFF, M.J. *Neuromuscular Function and Disease*. Philadelphia: Saunders Company, 2002.

EVANS, W.J. Exercise strategies should be designed to increase muscle power. **J Gerontol.**, v.6, p.309-10, 2000.

EVANS, W.J. Exercise training guidelines for the elderly. **Med Sci Sports Exerc**, v.31, p.12-7, 1999.

FAIGENBAUM, A.D.; SKRINAR, G.S.; CESARE, W.F.; KRAEMER, W.J.; THOMAS, H.E. Physiologic and symptomatic responses of cardiac patients to resistance exercise. **Arch Phys Med Rehabil.**, v.71, p.395-398, 1990.

FLECK, S.J.; DEAN, L.S.; Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. **J Appl Physiol.**, v.63, p.116-120, 1987.

FLECK, S.J.; FALKEL, J.; HARMAN, E.; KRAEMER, W.J.; FRYKMAN, P.; MARESH, C.M.; GOETZ, K.L.; CAMPBELL, D.; ROSENSTEIN, M.; ROSENSTEIN, R. Cardiovascular responses during resistance exercise. **Med Sci Sports Exerc.**, v.21, p.S114, 1989.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FORJAZ, C.L.M.; SANTAELLA, D.F.; REZENDE, L.O.; BARRETO, A.C.P.; NEGRÃO, C.E. Duração do Exercício Determina a Magnitude e a Duração da Hipotensão Pós-Exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.70, n.2, p.99-104, 1998.

FORJAZ, C.L.M.; REZK, C.C.; MELO, C.M.; SANTOS, D.A.; TEIXEIRA, L.; NERY, S.S.; TINUCCI, T. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. **Ver Bras Hipertens.**, v.10, n.2, p.119-124, 2003.

FRIED, L. P., GURALNIK, J. M. Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.45, p.92-100, 1997.

FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; LUTZ, K.J.; EVANS, W.J. A cross sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **J Appl Physiol.**, v.71, p.644-50, 1991.

GHORAYEB, N.; CARVALHO, T.; LAZZOLI, J.K. **O exercício: Preparação fisiológica, avaliação médica aspectos especiais e preventivos.** São Paulo: Atheneu, 1999.

GRUPO DE DESENVOLVIMENTO LATINO-AMERICANO PARA MATUREZADE (GDLAM). Discussões de estudo: conceitos de autonomia e independência para o idoso. Rio de Janeiro, 2004. Acesso em 30/10/2008. Disponível em: http://www.sumarios.org/pdfs/590_2806.pdf.

GURALNIK, J.M.; FERRUCCI, L.; SIMONSICK, E.M.; SALIVE, M.E.; WALLACE, R.B. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. **N Engl J Med.**, v.332, p.556-61, 1995.

HAGGMARK, T.; THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.107, n. 4, p. 319-325, 1979.

HARRIS, K.A.; HOLLY, R.G. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. **Med Sci Sports Exerc.**, v.19, p.246-252, 1987.

- HASLAN, D.R.; MCCARTNEY, S.N.; MCKELVIE, R.S.; MCDOUGALL, J.D. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **J Cardiopulm Rehabil.**, v.8, p.213-225, 1988.
- HORTOBÁGYI, T.; ZHENG, D.; WEIDNER, M.; LAMBERT, N.J.; WESTBROOK, S.; HOUMARD, J.A. The influence of aging on muscle strength and muscle fiber characteristics with special reference to eccentric strength. **J Gerontol.**, v.50, p.399-406, 1995.
- HURLEY, B.F.; HAGBERG, J.M. Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? **Exercise and Sport Science Reviews**, v.26, p.61-89, 1998.
- ISCOE, S. Control of abdominal muscles. **Progress in Neurobiology**, New York, v.56, n. 4, p. 433-506, 1998.
- JONES, A.M.; WHIPP, B.J. Bioenergetic constraint on tactical decision making in middle distance running. **Br J Sports Med**; v.36, p.102-4. 2002
- KARVONEN, J.J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate, a “longitudinal” study. **Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.** v.35, p.307, 1957.
- KATZMARZYK, P. T.; CRAIG, C. L. Musculoskeletal fitness and risk of mortality. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 5, p.740-4, 2002.
- KNOPLICH, J. **Viva bem com a coluna que você tem.** 6^oed., São Paulo: Ibrasa. 1980
- KNUDSON, D.; JOHNSTON, D. Validity and reliability of a bench Trunk-curl test of abdominal endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.9, n.3, p.165-69, 1995.
- KURODA, Y.; ISRAELL, S. Sport and physical activities in older people. In: Dirix A, et al. (eds). The olympic book of sports medicine. 1st ed. Oxford: **Blackwell Scientific Publications.** p. 331-55, 1988.
- LACOURT, M.X; MARINI, L.L. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. **Rev Bras Ciências do Envelhecimento Humano**, p.114-121, 2006.
- LAGALLY, K.M.; McCAW, S.T.; GEOFF, G.T.; MEDEMA, H.C.; THOMAS, D.Q. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. **J. Strength Cond. Res.**, v.18, p.359-364, 2004.
- LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GOSS, F.L. Ratings of perceived exertion during low-and high-intensity resistance exercise by young adults. **Percept. Motor Skills**, v.94, p.723-731, 2002a.
- LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GOSS, F.L.; JAKICIC, J.M.; LEPHART, S.M.; McCAW, S.T.; GOODPASTER, B. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.34, p.552-559, 2002b.
- LAMBERT, E.V.; GIBSON, A.C.; NOAKES, T.D. Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. **Br J Sports Med**; v.39, p.:52-62, 2005.

LARSSON, L.; SJODIN, B.; KARLSSON, J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males, age 22-65 years. **Acta Physiologica Scandinavica**, 103: 31-9, 1978.

LEXELL, J.; DOWNHAM, D.Y. What determines the muscle cross-sectional area? **Journal of Neurological Science**, v.111, p.113-114, 1992.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. **Nutrition in Old Age**, v.21, n.1, p.55-67, 1994.

MARCELINO, V.R. **A estrutura de um programa de trabalho resistido para o idoso: uma proposta de intervenção**. [Tese de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física]. Campinas, 2003.

McARDLE, W.D; KATCH, F.I; KATCH, W.L, **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MATSUDO, S.M. **Avaliação do idoso: física e funcional**. 2 ed., Londrina: Midiograf, 2004.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; BARROS NETO, T.L.; ARAÚJO, T.L. Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 6, p. 365-376, 2003.

MATSUDO, S.M; MATSUDO, V.K.R, BARROS NETO, T.L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Rev Bras Ciências e Movimento**, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

MATSUDO, S.M; MATSUDO, V.K.R. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. **Rev Bras Ciências e Movimento**, v.6, n.4, p.19-30, 1992.

McDOUGALL, J.D.; McKELVIE, R.S.; MOROZ, D.E.; SALE, D.G.; McCARTNEY, N.; BUICK, F. Factors affecting blood pressure during heavy weight lifting and static contractions. **J Appl Physiol.**, v.3, p.1590-1597, 1992.

McDOUGALL, J.D.; TUXEN, D.; SALE, D.G.; MOROZ, J.R.; SUTTON, J.R. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **J Appl Physiol.**, v.58, p.785-790, 1985b.

METTER, E. J.; TALBOT, L. A.; SCHRAGER, M.; CONWIT, R. Skeletal muscle strength as a predictor of all cause mortality in healthy men. **Journal of Gerontology**, v.57, p.B359–B365, 2002.

MONTEIRO, W.; SIMÃO, R.; FARINATTI, P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. **Rev Bras Med Esporte**, v.11, n.2, p.146-50, 2005.

NIEMAN, D.C. **Exercício e saúde**. São Paulo: Manole, 1999.

NOBLE, B.J.; BORG, G.A.; JACOBS, I.; CECI, R.; KAISER, P. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. **Med Sci Sports Exerc** 1983;15:523-8.

NÓBREGA, A.C.L.; FREITAS, E.V.; OLIVEIRA, M.A.B.; LEITÃO, M.B.; LAZZOLI, J.K.; NAHAS, R.M.; BAPTISTA, C.A.S.; DRUMMOND, F.A.; REZENDE, L.; PEREIRA, J.; PINTO, M.; RADOMINSKI, R.B.; LEITE, N.; THIELE, E.S.; HERNANDEZ, A.J.; ARAÚJO, C.G.S.; TEIXEIRA, J.A.C.; CARVALHO, T.; BORGES, S.F.; DE ROSE, E.H. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.5, n.6, p. 207, 1999.

OMS. **Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global / Relatório da consultoria da OMS**. Tradução: Andréa Favano; revisão científica: sergio S. Maeda. São Paulo: Roca, 2004.

OSNESS, W.H.; ADRIAN, M.; CLARK, B.; HOEGER, W.; RAAB, D.; WISWELL, R. Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years. The Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance - AAPHERD. Association for research, administration, professional councils, and societies. Council on aging and adult development. 1900 **Association Drive. Reston**; 1990.

OVEREND, T.J.; VERSTEEGH, T.H.; THOMPSON, E.; BIRMINGHAM, T.B.; VANDERVOORT, A.A. Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. **J Gerontol**, v.55, p.117-182, 2000.

PANDOLF, K.B. Differentiated ratings of perceived exertion during physical exercise. **Med Sci Sports Exerc**; v.14, p.397-405, 1982.

PORTER, M.M.; VANDERVOORT, A.A.; KRAEMER, J.F. Eccentric peak torque of the plantar and dorsiflexors is maintained in older women. **J Gerontol.**, v.52, p.125-131, 1997.

POWELL, K.E.; PAFFENBARGER, R.S. Workshop on epidemiologic and public health aspects of physical activity and exercise: a summary. **Public Health Rep.**, v.100, p.118-126, 1985.

QUEIROGA, M.R. **Testes e Medidas para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde em Adultos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

RANTANEN, J.; THORSSON, O.; WOLLMER, P.; HURME, T.; KALIMO, H. Effects of therapeutic ultrasound on the regeneration of skeletal myofibres after experimental muscle injury. **Amer J Sports Med**, v.27, n.1, p.54-59, 1999.

REIS, L.A; MASCARENHAS, C.H.M.; MARINHO FILHO, L.E.N.; BORGES, P.S. Lombalgia na terceira idade: distribuição e prevalência na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v.11 n.1, 2008.

REJESKI, W.J.; RIBISL, P.M. Expected task duration and perceived effort: an attributional analysis. **J Sport Psychology**; v.2, p.227-36, 1980.

RICE, D.P.; LA PLANTE, M.P. Medical expenditures for disability and disabling comorbidity. **Am J Public Health**, v.82, p.739-41, 1992.

- RIKLI, R.E.; JONES, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community – residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.7, p.129-161, 1999.
- ROBERTSON, L.D.; MAGNUSDOTTIR, H. Evaluation of criteria associated with abdominal fitness testing. **Research Quarterly Exercise Sports**, v.58, n.3, p.355-359, 1987.
- ROBERTSON, R.J. Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. **Med Sci Sports Exerc**; v.14, p.390-6, 1982.
- ROGERS, M.A.; EVANS, W.J. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. **Exercise and Sport Science Reviews**, v.21, p.65-102, 1993.
- ROSSI, E. Envelhecimento do sistema osteoarticular. **Einstein**, v.6, Supl.1, p.S7-S12, 2008.
- ROUBENOFF, R.; HUGHES, V.A. Sarcopenia Current Concepts. **The Journals of Gerontology**, v.55, p.M716-M724, 2000.
- SAGIV, M.; HANSON, P.; BESOZZI, M.; NAGLE, F.; ZAGER, L. Left ventricular response to upright isometric handgrip and deadlift in men with coronary artery disease. **Am J Cardiol.**, v.55, p.1298-1302, 1985.
- SANTARÉM SOBRINHO, J.M. Atividade física recomendável na menopausa. **Revista Brasileira de Clínica e Terapêutica**, v.32, n.2, p.87-91, 2006.
- SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; CÔO, S.W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder; 1975.
- SERRO-AZUL, L.G.; WAJNGARTEN, M.; NUSSBACHER, A.; GIORGI, M.C.; MENEGHETTI, J.C.; OLIVEIRA, M.A. Estratégia para individualizar uma dose eficiente de betabloqueador em pacientes idosos com isquemia miocárdica e função ventricular esquerda preservada. **Arq Bras Cardiol.**, v.82, n.6, p.551-554, 2004.
- SIDNEI, K.; JETTÉ, M. The partial curl-up to assess abdominal endurance: age and sex standards. **Sports Training Med. Rehabil.**, v.2, p.47-56, 1990.
- SILVA, T.A.; FRISOLI JUNIOR, A.; PINHEIRO, M.M.; SZEJNFELD, V.L. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas **Rev. Bras. Reumatol.**, v.46, n.6, p.391-7, 2006.
- SILVA, V.A.P.; BOTTARO, M.; JUSTINO, M.A.; RIBEIRO, M.M.; LIMA, R.M.; OLIVEIRA, R.J. Frequência Cardíaca Máxima em Idosas Brasileiras: uma comparação entre Valores Medidos e Previstos. **Arq Bras Cardiol.**, v.88, n.3, p.314-320, 2007.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.89, n.3, p.E24-E78, 2007.
- SMOLANDER, J.; AMINOFF, I.; KHORONEN, I.; TERVO, M.; SHEN, N.; KORHOREN, O.; LOUHEVAARA, V. Heart rate and blood pressure responses to isometric exercise in young and older men. **Eur J Appl Physiol.**, v.77, p.439-444, 1998.

- SPIRDUSO, W.W. **Physical dimensions of aging**. Champaign: Human Kinetics, 1995.
- TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J Am Coll Cardiol.**, v.37, p.153-156, 2001.
- TOMPOROWSKI, P.D. Men's and women's perception of effort during progressive-resistance strength training. **Percept. Motor Skills**, v.92, p.368-372, 2001.
- VAZ, M.A.; BERCHT, V.; TROMBINI, R.S.; COSTA, M. da S. e GUIMARÃES, A.C.S. Comparação da intensidade da atividade elétrica dos músculos reto abdominal e oblíquo externo em exercícios abdominais com e sem a utilização de aparelhos. In: VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999, Florianópolis. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, p. 441-446, 1999.
- VERA-GARCIA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M.. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**, v.80, n.6, p.564-569, 2000.
- VOLTARELLI, F.A.; MELLO, M.A.R.; DUARTE, J.A.R. Apoptose e sarcopenia do músculo esquelético no envelhecimento. **Motriz**, v.13 n.2 p.137-144, 2007.
- WESCOTT, W.; HOWERS, B. Blood pressure response during weight training exercise. **Nat Strength Cond Assoc J.**, v.5, p.67-71, 1983.
- WIECEK, E.M.; McCARTNEY, N.; McKELVIE, R.S. Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. **Am J Cardiol.**, v.66, p.1065-1069, 1990.
- WILMORE, J.H; COSTILL, D.L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2001.
- WILMORE, J.H.; FREUND, B.J.; JOYNER, M.J.; HETRICK, G.A.; HARTZELL, A.A.; STROTHER, R.T. Acute response to submaximal and maximal exercise consequent to beta-adrenergic blockade: implications for the prescription of exercise. **Am J Cardiol.**, v.55, n.10, p.135-140, 1985.
- WONISCH, M.; HOFMANN, P.; FRUHWALD, F.M.; KRAXNER, W.; HODI, R.; POKAN, R. Influence of beta-blocker use on percentage of target heart rate exercise prescription. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.**, v.10, n.4, p.296-301, 2003.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO, Consultation on obesity. **Technical Report Series**. Geneva: n.894, 1998.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO **Technical Report Series**. Geneva: n. 854, 1995.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DE MULHERES SUBMETIDAS A DOIS PROTOCOLOS DE TESTE ABDOMINAL E SUA RELAÇÃO COM A FLEXIBILIDADE E VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

RESUMO

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Desempenho de mulheres submetidas a dois protocolos de teste abdominal e sua relação com a flexibilidade e variáveis antropométricas.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini.

O treinamento para aumento da resistência muscular abdominal é preconizado por diversos programas de atividade física, porém, a literatura não apresenta estudos para medida desta variável na população idosa. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mulheres adultas e idosas submetidas a dois protocolos de testes abdominais, escolhidos a partir de um estudo piloto prévio, e comparar os resultados com a flexibilidade, índice de massa corporal (IMC), perímetro de cintura (PC), relação cintura/quadril (RCQ) e percepção subjetiva de esforço (PSE). A amostra, selecionada pelo critério de maior acessibilidade, foi constituída por 20 voluntárias fisicamente ativas, com idade a partir de 55 anos, com mediana de 61 anos, participantes de atividades de ginástica em projetos de extensão, realizados no Departamento de Educação Física (DES) da Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais (UFV/MG). Os critérios para participação incluíram ser integrante de um dos projetos no mínimo há seis meses, frequência de três vezes na semana e experiência na realização de exercícios abdominais. Cada voluntária executou dois tipos de teste abdominal: flexão parcial do tronco com deslizamento de 7,6 cm das mãos (teste 1) e flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (teste 2), ambos executados com os pés apoiados no solo. Foram realizadas medidas de peso (kg), flexibilidade (cm), estatura (cm), perímetros de cintura e quadril (cm), percepção subjetiva de esforço (PSE) e cálculos do IMC e RCQ. Foram avaliados também a percepção do esforço abdominal e dores osteopáticas referidas na região cervical e lombar. Os dados foram submetidos à estatística descritiva (mediana, valores mínimo e máximo) para todas as variáveis analisadas. Para comparação entre os protocolos de teste abdominal utilizou-se o teste de Wilcoxon. A associação entre as variáveis foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman. Para todas as análises, adotou-se nível de significância $p < 0,05$. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros analisados e o desempenho nos testes, sendo que 35% das avaliadas realizaram tentativas válidas para o teste 1 e 45% obtiveram pelo menos uma tentativa válida para o teste 2. Conclui-se que ambos os testes abdominais se mostraram adequados para a amostra estudada, podendo ser aplicado em mulheres adultas e idosas para avaliação da musculatura abdominal.

1. INTRODUÇÃO

Os músculos abdominais são de extrema importância, em todas as fases da vida, para a proteção da cavidade abdominal e respectivas vísceras, bem como fornecer estabilidade à coluna vertebral e manutenção da postura. Por essa razão, são muito explorados nas atividades físicas e do dia-a-dia, auxiliando na respiração, ao facilitar a liberação do ar da cavidade torácica, auxiliando no retorno venoso, ao comprimir os vasos sanguíneos, e contribuindo na micção, no trabalho de parto, na defecação e no vômito (DI DIO, AMATUZZI e CRICENTI, 2002; VERA-GARCIA, GRENIER e MCGILL, 2000).

Alguns componentes da aptidão músculo-esquelética, particularmente a resistência da musculatura abdominal, possuem relação preditiva com a mortalidade na população, especialmente aquele do segmento idoso (KATZMARZYK e CRAIG, 2002). A preservação da capacidade física, sobretudo da resistência muscular abdominal, ganha importância à medida que o indivíduo envelhece. Vaz et al. (1999), destacam que a fraqueza da musculatura abdominal está associada a distúrbios como: (1) ptose ou projeção anterior da região abdominal; (2) a dificuldade de elevar a cabeça a partir da posição em decúbito dorsal devido, principalmente, à debilidade do músculo reto abdominal; (3) a dificuldade expiratória; (4) a dificuldade na realização de determinados movimentos tais como a tosse, o vômito, o espirro e movimentos de parto na mulher; (5) a acentuação da lordose lombar, devido ao fortalecimento desproporcional do músculo psoas maior em relação aos músculos abdominais, acarretando a lombalgia. Logo, o trabalho dos músculos abdominais é de fundamental importância, pois estes músculos tendem a reduzir a compressão nos discos intervertebrais, colaborando para a diminuição das dores lombares.

Uma musculatura abdominal fortalecida, além de poder produzir um efeito estético desejado por muitos, também tem fundamental importância na postura corporal, sustentação e equilíbrio do corpo, na saúde dos membros superiores e tórax, na contenção e proteção de órgãos internos, na prevenção de dores na região lombar e de algumas lesões, além de ser o coadjuvante no tratamento de alguns problemas posturais e até mesmo no tratamento de hérnia de disco (REIS et al., 2008). A prática de exercícios abdominais tem aumentado na última década, visando a prevenção e/ou reabilitação das dores lombares (MARSHALL e MURPHY, 2008), além da melhoria da performance atlética e da crescente busca da estética.

Contudo, as influências que as mudanças relacionadas com o acúmulo da gordura visceral ou subcutânea, associadas ao processo de envelhecimento, causam sobre o desempenho da musculatura abdominal de idosos ainda é desconhecida.

Essas transformações na massa corporal que ocorrem de forma diferenciada entre homens e mulheres, mediadas sobretudo pelas características genéticas, são fatores predisponentes para a centralização da gordura corporal (SANTOS e SICHERI, 2005) e alteram, substancialmente, variáveis antropométricas como o índice de massa corporal (IMC) e perímetros de cintura e quadril. Tais modificações devem ser consideradas, uma vez que podem ser fonte de erros se o desempenho desse público for avaliado frente aos protocolos de testes abdominais propostos para jovens e adultos.

Em idosos, o emprego do IMC apresenta dificuldades em função do decréscimo de estatura, acúmulo de tecido adiposo, redução da massa corporal magra e diminuição da quantidade de água no organismo (BEDOGNI et al., 2001; GALLAGHER et al., 1996). Adicionalmente, o uso do IMC em idosos é complicado pela freqüente presença de patologias e a ausência de pontos de corte específicos para essa faixa etária. Assim, vem sendo muito discutido o uso do IMC e dos limites de normalidade adotados para análise do sobrepeso e da obesidade em idosos (WHO, 1995).

Apesar das críticas acima, em estudos epidemiológicos o IMC é utilizado como critério diagnóstico do estado nutricional, tanto individual como populacional, pois permite comparação com estudos nacionais e internacionais. Contudo, estudos recentes suportam a mudança nos pontos de corte para definição de excesso de peso em idosos, com ampliação da faixa de normalidade, pois há dúvidas se os pontos de corte desenvolvidos, validados e estabelecidos para jovens e adultos podem ser aplicados com segurança para indivíduos idosos, considerando-se as modificações corporais típicas do envelhecimento, como o aumento da deposição de gordura e diminuição da massa magra (ANJOS, 1992; NAJAS, 1994). Outro aspecto importante é o cuidado com a extrapolação de dados, obtidos com amostras de faixas etárias e características distintas, para outras não similares (KYLE et al., 2001), uma vez que a idade não é um fator de homogeneização, principalmente entre indivíduos de faixas etárias mais avançadas. Por essa razão, alguns autores e instituições internacionais têm estabelecido novos valores de normalidade para o IMC, com o intuito de estabelecer baixo peso, sobrepeso ou obesidade (SEIDELL, 2000; USDHHS, 1996; LIPSCHITZ, 1994).

Com relação ao perímetro de cintura, dada sua importância, sugere-se que sua medida se torne parte integrante da avaliação global de rotina para verificação do risco metabólico e cardiovascular (CARR et al., 2004). A gordura que envolve as vísceras da

cavidade abdominal está fortemente ligada a situações como hipertensão arterial, diabetes, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia elevados e doenças cardiovasculares. Isoladamente, o mesmo pode ser o melhor preditor de gordura visceral, pois é sensível ao acúmulo tanto de gordura subcutânea quanto de gordura intra-abdominal, enquanto que o perímetro do quadril é sensível somente ao acúmulo da gordura subcutânea (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2003) sugere um ponto de corte para o perímetro de cintura de 102 e 88 cm, para os sexos masculino e feminino, respectivamente, como indicador de risco muito elevado para a saúde. Esse ponto é interpretado conjuntamente com os valores de IMC, classificando os indivíduos em quatro categorias, a saber: risco aumentado, alto, muito alto e extremamente alto. Estudo realizado por Foucan et al. (2002), utilizando o IMC e perímetro de cintura como instrumentos para *screening* de sobrepeso e fatores de risco cardiovascular em mulheres (18 a 74 anos), revelou que, com a idade, há uma modificação na capacidade discriminante destes parâmetros em identificar fatores de risco para doenças cardiovasculares, sendo, contudo, o perímetro de cintura a medida com maior capacidade em identificar presença ou ausência de fatores de risco. A relação cintura quadril também se constitui numa medida prática para estimativa da gordura corporal em adultos e idosos porque a mesma pode refletir a redistribuição lenta e progressiva da gordura durante o processo de envelhecimento (CHUMLEA et al., 1993). No idoso, a gordura subcutânea dos membros tende a diminuir, enquanto a gordura intraabdominal ou do tronco, principalmente ao redor das vísceras, tende a aumentar, um comportamento diferenciado em relação ao jovem (BAUMGARTNER et al., 1998; KWOK, WOO e LAU, 2001).

Outra alteração fisiológica significativa que sofre influência considerável com o processo de envelhecimento refere-se à flexibilidade. A amplitude de movimento articular diminui consideravelmente com a idade, limitando os gestos da pessoa idosa (MEIRELLES, 1997; ALTER, 1999). Spirduso (2005), afirma que a perda de flexibilidade começa cedo. A autora apresenta um estudo realizado com mulheres entre 20 e 84 anos avaliando a flexibilidade da coluna (extensão, flexão e flexões laterais). As maiores perdas foram notadas na extensão de tronco onde o grau de flexibilidade diminui drasticamente entre os grupos entre 30-39 e 40-49 anos. As perdas foram menores na flexão de tronco. A interpretação dos resultados foi relacionada com o tipo de atividade diária realizada pela população estudada.

A flexibilidade de uma articulação é mantida pelo seu uso constante e pela sua participação em atividades físicas que alongam a musculatura a ela relacionada. Quando uma articulação é pouco usada, a musculatura envolvida tende a se encurtar e, como conseqüência, tem-se a redução da capacidade de movimentação da mesma. (SPIRDUSO, 2005). A perda de flexibilidade não só reduz a quantidade e a natureza do movimento articular, mas também aumenta a possibilidade de ocorrer lesões e desvios tanto na articulação quanto na musculatura envolvida.

O desequilíbrio entre os músculos anteversores (músculos lombares, reto femural e íliopsoas) e retroversores da pelve (glúteo máximo e reto abdominal) é uma das maiores causas de lombalgia. Se tais músculos trabalham sinergicamente, contribuem para equilíbrio da cintura pélvica. Se prevalecer o encurtamento dos músculos anteversores, há um aumento do ângulo lombossacro, causando a hiperlordose lombar. Se prevalecer a ação dos músculos retroversores, origina-se uma retificação lombar pela diminuição do ângulo lombossacro (TRIBASTONE, 2001). Segundo Pericé, Rimbau e Paloma (1989), as lombalgias podem ser favorecidas pelos desvios das curvaturas fisiológicas, sendo a maioria delas atribuídas ao aumento do ângulo lombossacro e concomitante aumento da lordose lombar (CAILLIET, 1988). Assim, o enfraquecimento da musculatura abdominal, aliada à ptose do abdômen, e o encurtamento dos músculos anteversores da pelve, são fatores diretamente relacionados ao grau de flexibilidade da coluna lombar. Este desequilíbrio pode limitar os movimentos da mesma e, conseqüentemente, limitar as ações individuais, quer pelo comprometimento dos níveis de flexibilidade adequada ou pela dor causada pelos desvios posturais. Em indivíduos com pouca mobilidade articular da coluna e/ou falta de elasticidade dos músculos extensores da coluna, a contração dos músculos abdominais proporciona uma força translatória (força de compressão sobre os discos intervertebrais) maior do que em indivíduos com boa flexibilidade da coluna vertebral. (CAMPOS, 2004).

Todas as alterações acima mencionadas interferem, em maior ou menor grau, no padrão de execução de testes motores específicos para avaliação de aspectos da aptidão física relacionada á saúde em indivíduos adultos e idosos. Em geral, para estes, preconiza-se a aplicação de testes para avaliação da aptidão funcional, definida como a capacidade para desempenhar as demandas ordinárias e inesperadas da vida diária de forma segura e autônoma. Com o propósito de avaliar a capacidade funcional do ponto de vista do desempenho motor, algumas baterias de avaliação da aptidão funcional foram desenvolvidas (OSNESS et al., 1990; ANDREOTTI e OKUMA, 1999; RIKLI e

JONES, 1999; MATSUDO, 2004; GDLAM, 2004) e, embora seus testes englobem a avaliação de várias valências físicas, nenhum deles é dedicado à avaliação da força abdominal, embora seja consenso a importância que esse grupamento muscular desempenha para a saúde do idoso. Além disso, não existem dados mostrando a influência de variáveis antropométricas e da flexibilidade sobre o desempenho em testes abdominais aplicados a esse público.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar o desempenho de mulheres, a partir de 55 anos, submetidas a dois protocolos de testes abdominais propostos na literatura e comparar os resultados dos mesmos em relação a flexibilidade, índice de massa corporal, perímetro de cintura e relação cintura quadril.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Tipo de estudo

Estudo de caráter descritivo-exploratório, cuja finalidade foi proporcionar uma visão geral, tipo aproximativa, do desempenho de mulheres adultas e idosas que são costumeiramente submetidas a exercícios abdominais, mas cujo conhecimento sobre o fato é pouco explorado e esclarecido, não permitindo a formulação de hipóteses mais precisas e operacionalizáveis, passíveis de serem estudadas por meio de procedimentos mais sistematizados.

2.2. Casuística

A amostra deste estudo foi composta por 20 voluntárias fisicamente ativas, com idades a partir de 55 anos, selecionadas pelo critério de maior acessibilidade. Todas eram participantes de atividades de ginástica dos Projetos “De Bem com a Vida – Ginástica para Terceira Idade” (a partir de 60 anos) e “Saúde e Vida – Ginástica para mulheres de meia idade” (45 a 60 anos), realizados no Departamento de Educação Física (DES) da Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais (UFV/MG). Os critérios para participação incluíram ser integrante de um dos projetos no mínimo há seis meses, frequência de três vezes na semana e experiência na realização de exercícios abdominais para que o fator aprendizagem do movimento não fosse um interveniente no desempenho das mesmas. Doenças crônicas não foram consideradas, desde que devidamente controladas e sem possibilidade de interferirem na execução dos movimentos.

Cada participante foi devidamente informada de todos os procedimentos do estudo e, após o aceite em participar, assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 1).

2.3. Coleta de dados

A coleta foi realizada durante a manhã por três semanas, no horário das 07h00 às 08h00, por quatro avaliadores devidamente treinados. Em cada um dos testes, as participantes foram avaliadas individualmente, pelo mesmo avaliador, em local privativo. Os testes foram aplicados em semanas alternadas, para que não houvesse

interferência da fadiga nos resultados, sendo o protocolo 1 na primeira semana e o protocolo 2 na terceira semana. Para efeito de uniformização, não foi permitido a prática de nenhuma atividade/exercício antes da execução de cada protocolo. No teste cadenciado, o metrônomo foi apresentado previamente à idosa (em dia anterior ao teste), para familiarização do ritmo a ser seguido. Inicialmente foi aplicado um questionário solicitando informações para caracterização da amostra (idade, ocupação, nível de atividade física (ANEXO 3) e aplicação de um mapa de dores (CORLLET e MANENICA, 1980; ANEXO 4) para identificar possíveis problemas articulares e ósseos que pudessem interferir na participação e realização dos testes.

Todos os procedimentos foram realizados conforme as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (ANEXO 2). Foi aplicada uma anamnese (ANEXO 3), solicitando informações como idade, ocupação, dores referidas (Mapa de dores – ANEXO 4), uso de medicamentos e estado de saúde, dentre outras.

2.4. Medidas antropométricas e de flexibilidade

Foram realizadas medidas de peso (kg), estatura (cm), perímetros de cintura e quadril (cm) e flexibilidade (cm).

O peso foi medido com as participantes trajando roupas leves e sem sapatos. A estatura foi medida utilizando um estadiômetro de madeira, com a avaliada descalça, na posição ortostática, com a leitura feita em 0,1 cm. As técnicas utilizadas foram seguidas conforme preconizado pela *Organization Mundial de la Salud* (OMS, 1995). O IMC foi calculado dividindo-se o peso (Kg) pela estatura elevada ao quadrado (m^2). Para avaliação do estado nutricional utilizou-se a classificação para adultos e idosos, proposta pela WHO (1998), onde $IMC < 18,49 \text{ Kg}/m^2$ baixo peso, entre 18,5 e 24,49 Kg/m^2 eutrofia e $\geq 25 \text{ Kg}/m^2$ sobrepeso.

A medida do perímetro de cintura foi realizada com uma fita métrica graduada, posicionada na linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, com a avaliada em pé, durante a mínima respiração. O perímetro do quadril foi aferido com a fita passando sobre a maior proeminência glútea, com a avaliada na mesma posição. Ambas as medidas foram feitas conforme técnica proposta pela OMS (1995). A partir das mesmas, calculou-se a relação cintura-quadril, cujo ponto de corte para mulheres é $\geq 0,80$ cm. Para o sexo feminino, pontos de corte para classificação dos

perímetros de cintura, que indicam risco de complicações metabólicas associadas ao acúmulo de gordura abdominal são ≥ 80 cm (risco elevado) e ≥ 88 cm (risco muito elevado) (WHO, 1998).

A flexibilidade foi avaliada através do teste de sentar-e-alcançar (QUEIROGA, 2005), utilizando um colchonete e um banco de Wells padrão. A avaliada foi orientada a se sentar sobre o colchonete, estender as pernas e encostar os pés na face frontal do banco sendo que estes deveriam estar afastados até a largura do quadril. Com uma mão sobre a outra, a mesma deveria empurrar o cursor até o máximo que conseguisse, sem deixar que uma mão passasse à frente da outra e sem flexionar os joelhos. Cada avaliada executou três tentativas sendo considerado o maior valor, com posterior classificação conforme proposição de Heyward e Wagner (2004).

2.5. Testes abdominais

Para avaliação da musculatura abdominal foram aplicados dois testes abdominais, conforme descritos por Queiroga (2005). A escolha dos mesmos teve como base resultados de um teste piloto, onde cinco protocolos foram aplicados a uma amostra de cinco senhoras, de mesmas características das mulheres do presente estudo. Ambos foram escolhidos tendo por base estudo anterior, onde constatou-se que, dentre os protocolos testados, os mesmos apresentaram os menores relatos de desconforto ou dores na coluna cervical e/ou lombar.

Protocolo 1: Flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)

A avaliada posicionou-se com quadris e joelhos flexionados (aproximadamente 120 a 140°), planta dos pés apoiadas no colchonete, coluna e cabeça em linha com a superfície, os braços estendidos ao longo do corpo e palmas das mãos voltadas para o chão. Utilizou-se um instrumento de madeira com 60 cm de comprimento e 5 cm de largura colocado entre os glúteos e os pés, com dois pedaços de madeira de 7,6 cm fixados nas extremidades, que foi colocado a partir da linha dos dactilyons. Para a execução do teste, a avaliada flexionou o tronco na tentativa de que os dactilyons atingissem a madeira (7,6 cm), o retorno ocorreu sem que o avaliado batesse a cabeça no colchonete. Durante a realização do teste, foi observado que na volta de uma flexão as mãos chegassem ao ponto inicial (zero); os cotovelos permanecessem estendidos e próximos ao corpo e o quadril não deslizasse no colchonete. O resultado final é o maior

número de flexões completas, que respeitem as condições do teste, executadas no tempo de um minuto (Figura 1).

Protocolo 1

Posição inicial:



Posição final:

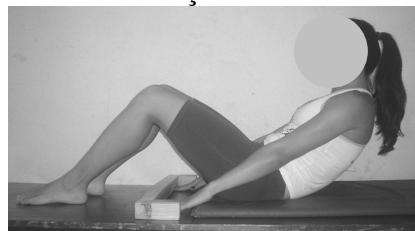


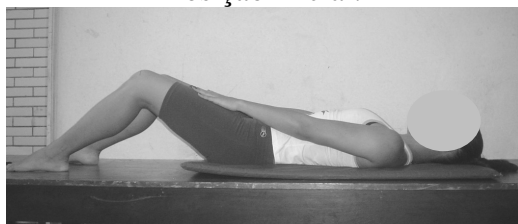
Figura 1 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)

Protocolo 2: Flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

A avaliada manteve os quadris e joelhos flexionados (aproximadamente 120 a 140°), planta dos pés apoiadas no solo, coluna e cabeça alinhadas. As mãos foram colocadas sobre a face anterior das coxas e os cotovelos permaneceram estendidos. Com um lápis dermográfico e conforme sugestão do autor, foi feito uma marca na borda superior da patela com o joelho flexionado para estabelecer o ponto de alcance dos dedos das mãos. O movimento foi considerado válido quando a avaliada flexionou o tronco de maneira controlada, possibilitando que as mãos deslizassem sobre o reto femoral até tocarem a marca realizada nos joelhos (região patelar), e o retorno à posição inicial até que a cabeça e os ombros em contato com a superfície de apoio. De acordo com o protocolo, o teste foi realizado de maneira contínua e cadenciada, com uma frequência de 20 repetições por minuto. O tempo máximo de realização deste protocolo é de 6 minutos, o que corresponde a 120 repetições (Figura 2).

Protocolo 2

Posição inicial:



Posição final:

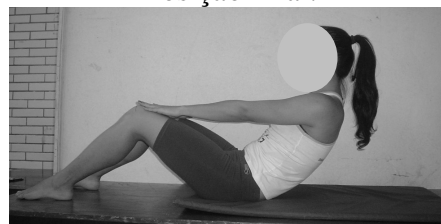


Figura 2 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

Para cada participante, em cada um dos testes, foi computado o número de tentativas válidas (desempenho). Os resultados foram avaliados conforme normas propostas por MacFarlane (1993) para o teste 1 e por Jetté, Quenneville e Sidney (1992) para o teste 2, ambas citadas por Queiroga (2005).

No protocolo cadenciado (2) empregou-se um metrônomo mecânico com a capacidade de frequência de 40 a 208 batimentos por minuto.

Mesmo que a avaliada não conseguisse realizar tentativas válidas, os protocolos de teste não foram interrompidos, a não ser pela perda de ritmo ou cansaço da mesma, ou seja, à todas foi permitido cumprir todo o tempo estipulado pelos respectivos protocolos dos testes, independente de realizarem tentativas válidas ou não.

2.6. Percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção de esforço da musculatura abdominal e dores osteopáticas referidas (coluna cervical e lombar)

Para medida da percepção subjetiva de esforço utilizou-se a escala de Borg (2000) de 20 pontos (ANEXO 6). Para medida da percepção de dores osteopáticas (coluna cervical e lombar) e percepção do esforço da musculatura abdominal empregou-se um questionário, elaborado pela própria pesquisadora, sob forma de escala Likert, sendo um para cada variável, com valores de 0 a 4, e aplicado imediatamente ao final de cada teste (ANEXO 7). Para mensuração do esforço abdominal, as opções disponíveis correspondiam aos escores 0 para nenhuma sensação de esforço, 1 para pouco esforço, 2 para esforço médio, 3 para esforço intenso e 4 para esforço muito intenso. As questões que se referiram à sensação de dor na coluna cervical e lombar tinham como opções 0 para ausência de dor, 1 para dor pouco intensa, 2 para dor razoavelmente intensa, 3 para dor intensa e 4 para dor muito intensa.

2.7. Tratamento estatístico

Devido ao tamanho amostral optou-se por utilizar testes não paramétricos. Os dados referentes à aplicação dos dois protocolos de teste abdominal foram descritos em mediana, valores mínimo e máximo. Para comparação entre os protocolos de teste abdominal utilizou-se o teste de Wilcoxon. A associação entre as variáveis foi avaliada por meio do teste de correlação de Spearman. Para todas as análises, adotou-se nível de significância $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da amostra em termos de idade, variáveis antropométricas e flexibilidade é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores medianos, mínimos e máximos das variáveis de caracterização da amostra.

	Mediana	Mínima	Máxima
Idade (anos)	61	55	73
Peso (Kg)	60,8	49,8	80
Estatura (cm)	153,5	143	160
IMC (Kg/m²)	26,32	22,56	35,32
Perímetro de cintura (cm)	84,65	71	108
RCQ	0,862	0,742	1,023
Flexibilidade (cm)	31	16	44,3

Os comentários seguintes analisam os resultados da caracterização da amostra, confrontando-os com a literatura especializada.

De acordo com a WHO (1998), os valores medianos do IMC, do perímetro de cintura e RCQ permitem classificar a amostra como apresentando sobrepeso e risco elevado para doenças cardiovasculares. Contudo, estes resultados devem ser vistos com ressalvas, pois o percentual médio de gordura corporal, principalmente da pessoa idosa, pode apresentar-ser elevado como consequência natural do processo de envelhecimento. Mesmo quando valores de IMC apresentam-se dentro de valores aceitáveis para indivíduos idosos, a proporção de gordura pode ser mais elevada, se comparada com um público mais jovem, implicando na necessidade de adaptação de pontos de corte para esse segmento etário (DEURENBERG et al., 1989).

De acordo com Cervi (2005), o ponto de corte $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$ proposto pela Organização Mundial da Saúde para diagnóstico de sobrepeso em idosos não é adequado, devido ao maior valor de IMC normalmente encontrado nessa população e pela tendência de superestimação do mesmo neste grupo. Assim, se compararmos o valor de IMC obtido neste estudo com os valores preconizados por Lipschitz (1994), específicos para o público idoso, a amostra em questão é então classificada como eutrófica.

Neste estudo, o excesso de peso corporal pode ter sido um dos fatores determinantes para o baixo rendimento nos exercícios abdominais, mesmo que o IMC não tenha apresentado significância estatística (Tabela 5), apresentou-se inversamente proporcional ao desempenho das avaliadas. Mesmo assim, acredita-se que o aumento do peso corporal, representado pelo componente de gordura, tende a restringir o engajamento em exercícios físicos, especialmente aqueles que requerem força e, assim, reduzir a aptidão muscular e a coordenação para exercícios mais complexos.

Importante salientar que em idosos, o peso corporal e a estatura são medidas antropométricas muito afetadas pelo processo de envelhecimento, podendo tornar o IMC uma ferramenta imprópria para estimativa da gordura corporal, especialmente em mulheres. Segundo Bermúdez et al. (1999), o comprometimento da estatura durante o processo de envelhecimento pode levar a problemas de curvatura (cifose), gerando uma subestimação desta medida. Logo, pode ocorrer uma superestimação no cálculo do IMC e, conseqüentemente, na estimativa do percentual de gordura a partir desse índice. Outro aspecto importante é que idosos ativos podem apresentar maior proporção de massa muscular para um mesmo peso corporal, superestimando o componente de gordura pelo IMC (DEURENBERG et al., 1999).

Quanto ao perímetro de cintura, esta variável é frequentemente apontada como a medida antropométrica que melhor se correlaciona à quantidade de tecido adiposo visceral (POULIOT et al., 1994; LEMIEUX et al., 1996; CLASEY et al., 1999). Essa preferência se deve ao fato de que, durante o processo de envelhecimento, há uma redistribuição lenta e progressiva, referida como centralização e internalização da gordura. Em outras palavras, a gordura aumentada é estocada intra-abdominal e intramuscularmente, em vez de subcutaneamente, como acontece no adulto jovem. Dessa forma, a gordura dos membros tende à diminuição enquanto a gordura intra-abdominal e/ou do tronco, principalmente ao redor dos órgãos internos, tende a aumentar (LEAN, HAN e MORRISON, 1995), indicando que medidas circunferenciais podem fornecer informações mais importantes com relação aos estoques de gordura corporal e aos riscos à saúde. Assim, seria pertinente uma redução na circunferência da cintura (ou abdominal) e aumento da circunferência do quadril, pois, cinturas largas refletem a deposição de gordura abdominal, sendo, portanto, perigosas, enquanto quadril largo pode ser indicativo da presença de massa muscular nos membros inferiores, se constituindo em fator de proteção (YUSUF et al., 2005).

Em relação à flexibilidade, a amplitude de movimento articular diminui consideravelmente com a idade, limitando os gestos da pessoa idosa. Formas de

prevenção incluem o engajamento em atividades físicas orientadas e trabalho específico para manutenção dessa habilidade. Spirduso (2005) avaliando a flexibilidade da coluna (extensão, flexão e flexões laterais) de mulheres entre 20 e 84 anos, verificou que as maiores perdas foram notadas na extensão e foram menos severas nos movimentos de flexão de tronco, sendo relacionadas ao tipo de atividade diária realizada pela população estudada e mais pronunciada nas pessoas menos ativas.

Nesse trabalho, optou-se pelo teste de sentar-e-alcançar por vários aspectos, dentre eles o de ser o mais utilizado no meio científico, ser de rápida realização e por apresentar valores normativos para população adulta e idosa, apesar da sua baixa validade de critério, constatada também em indivíduos idosos (JONES et al., 1998). O mesmo avalia em maior grau a flexibilidade estática dos músculos isquiotibiais em relação à coluna lombar (PAYNE et al., 2000), já que o eixo do movimento localiza-se na região do quadril.

Nos idosos, a rigidez muscular encontra-se aumentada e a tolerância ao alongamento reduzida quando comparados a indivíduos mais jovens. Com o envelhecimento há aumento progressivo dessa rigidez e diminuição progressiva da flexibilidade, que pode ser agravada com o desenvolvimento de condições artríticas na coluna (GAJDOSIK et al., 1999). Evidências empíricas vindas dos grupos de atividades físicas de onde a amostra desse estudo é oriunda, mostram que pessoas idosas, ao realizarem o movimento de flexão do tronco à frente para execução do teste de sentar e alcançar, apresentam tendência em deslocar o eixo de movimento do quadril para a região lombar e torácica, na tentativa de vencer a rigidez e o encurtamento dos isquiotibiais, bem como a mobilidade restrita da coluna, procurando alcançar o máximo à frente, durante deslizamento das mãos, quando da realização do teste. Tal movimento assemelha-se àquele requerido para realização de exercícios abdominais, especialmente daqueles que exigem flexão acentuada do tronco para atingir determinada marca (tentativas válidas), com a diferença de que, no exercício abdominal, o mesmo é realizado contra a gravidade, fato que aumenta a resistência imposta a esse grupo muscular.

Nesse estudo, o resultado da flexibilidade, quando comparado com os valores de referência fornecidos por Heyward e Wagner (2004), permite classificar o grupo como bom. Apesar de encontrar-se no limite inferior da norma para sexo e faixa etária, este resultado indica que a capacidade de alongamento da musculatura posterior das coxas e a mobilidade da coluna encontram-se preservadas, seja pelo engajamento nos programas de exercícios, seja pela prática das atividades da vida diária ou ambas.

A avaliação da flexibilidade da coluna se justifica por estar diretamente relacionada as lombalgias. Uma das maiores causas da mesma é atribuído ao desequilíbrio dos grupos musculares responsáveis pela movimentação da cintura pélvica (lombares, reto femural, iliopsoas, glúteo máximo e reto abdominal) (REIS et al., 2008). O enfraquecimento da musculatura abdominal, aliada à ptose do abdômen, e o encurtamento dos músculos anteversores da pelve, são fatores diretamente relacionados ao grau de flexibilidade da coluna lombar e, conseqüentemente, diretamente relacionado à lombalgias. Este desequilíbrio pode limitar os movimentos da coluna em decorrência do comprometimento dos níveis de flexibilidade adequada ou pela dor causada pelos desvios posturais. Em pessoas com níveis de mobilidade reduzidos nas articulações da coluna ou com encurtamento dos extensores da mesma, a contração dos músculos abdominais irá exercer uma força de compressão sobre os discos intervertebrais maior do que em indivíduos com boa flexibilidade da coluna vertebral (CAMPOS, 2004). Essa limitação poderá interferir na realização de determinados exercícios, como a realização da flexão do tronco, durante a realização de exercícios abdominais.

Quanto ao desempenho nos dois testes abdominais, o mesmo pode ser visto nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Resultados (mediana, valor mínimo e máximo) das tentativas válidas, percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção do esforço abdominal e dores osteopáticas (região cervical e lombar) do protocolo de Robertson e Magnusdottir (1987).

	Mediana	Mínima	Máxima
Tentativas válidas	0	0	48
PSE	12	9	15
Percepção de esforço abdominal	3	1	4
Dor na região cervical	1	1	4
Dor na região lombar	1	1	3

Tabela 3 - Resultados (mediana, valor mínimo e máximo) das tentativas válidas, percepção subjetiva de esforço (PSE), percepção do esforço abdominal e dores osteopáticas (região cervical e lombar) do protocolo de Sidney e Jetté (1990).

	Mediana	Mínima	Máxima
Tentativas válidas	0	0	23
PSE	13	7	17
Percepção de esforço abdominal	1	0	3
Dor na região cervical	0	0	2
Dor na região lombar	0	0	1

Como pode ser observado na tabelas, o protocolo de Robertson e Magnusdottir (1987) foi o que apresentou um maior número de tentativas válidas em relação ao outro protocolo, porém, o número de mulheres que conseguiram, pelo menos, uma tentativa válida, foi maior no teste proposto por Sidney e Jetté (1990).

A diferença no desempenho (tentativas válidas) entre os testes não foi significativa, podendo-se observar que os valores medianos para ambos os testes foi nulo, indicando a dificuldade das mulheres na execução dos mesmos. O grau elevado de dificuldade também pode ser verificado pelo valor mediano da PSE (Tabelas 2 e 3), indicando que ambos se constituem em exercícios que empregam um esforço muscular moderado a intenso, dependendo da aptidão física individual. Porém, são testes que não impõem estresse excessivo sobre a coluna cervical e lombar, conforme reportado pelas avaliadas.

Quando comparados entre si, os protocolos 1 e 2 não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para a percepção subjetiva de esforço, percepção de esforço abdominal e percepção de dores na região cervical e lombar (Tabela 4), sugerindo que ambos podem ser utilizados em mulheres acima dos 55 anos, para fins de testagem da musculatura abdominal. Mesmo diante de um desempenho não satisfatório, a percepção de esforço provavelmente não foi influenciada pelo mesmo, uma vez que todas, independente de atingirem ou não as marcas preconizadas para se considerar as tentativas válidas, cumpriram todo o tempo preconizado pelos protocolos de testes abdominais, salvo quando da ocorrência de fatores utilizados para interrupção dos mesmos, ou seja perda de ritmo ou cansaço da avaliada.

Tabela 4 - Comparação das medianas das variáveis estudadas entre os dois testes abdominais

	Protocolo 1	Protocolo 2	p*
Tentativas válidas	0	0	0,497
IPE	12	13	0,083
Percepção de esforço abdominal	3	1	0,320
Dor na região cervical	1	0	0,147
Dor na região lombar	1	0	0,375

*p-valor obtido através do teste de Wilcoxon

Os resultados individuais para os teste 1, quando classificados pela norma proposta por MacFarlane (1993), mostram 3 voluntárias com desempenho fraco, 1 abaixo da média e 16 sem classificação (abaixo de “fraco”). Para o teste 2, a norma proposta por Jetté, Quenneville e Sidney (1992) revela que 3 avaliadas não puderam ser

classificadas por não haver parâmetros para faixa etária em questão, 8 tiveram desempenho fraco, 5 ficaram abaixo da média, 2 na média, 1 acima da média e 1 excelente.

As possíveis explicações para a distribuição entre os vários níveis de classificação, em ambas as normatizações, podem estar relacionadas ao nível de condicionamento físico das avaliadas, às diferenças entre as características da população utilizada para construção das normatizações, e às diferentes valências físicas solicitadas para realização dos protocolos abdominais. O fato do teste 1 revelar uma classificação mais uniforme em relação ao teste 2 pode indicar que o desempenho em cada um requer habilidades físicas distintas que também se manifestam de formas distintas nas diversas fases da vida. O protocolo 1 caracteriza-se por ser um teste onde a velocidade de execução é um pré-requisito importante. A lógica indica que testes com duração de um minuto refletem muito mais o emprego da força muscular e potência em relação à resistência muscular (SPARLING, MILLARD-STAFFORD e SNOW, 1997).

Neste estudo, considerando-se a duração do teste e as implicações fisiológicas para sua realização, o mesmo se caracteriza pela realização de movimentos próximos àqueles exigidos para o trabalho de potência muscular, já que a pessoa deve executar o maior número de repetições em um minuto, implicando no predomínio do sistema de energia anaeróbia. Testes de potência exigem um exercício máximo, com duração de até 3 minutos, onde o sistema de aporte de oxigênio não é fator limitante para execução do exercício (McARDLE, KATCH e KATCH, 2003). Deve-se considerar que, durante o processo de envelhecimento, a potência apresenta um declínio mais rápido em relação à resistência muscular, tanto em homens quanto em mulheres e, dentre os fatores responsáveis, há uma diminuição no número ou na área transversal relativa das fibras tipo II (DESCHENES, 2004; HUNTER, McCARTHY e BAMMAN, 2004).

Estudo conduzido por Safrit et al. (1992), analisou dezoito tipos diferentes de exercícios abdominais, em jovens, todos com duração de um minuto, apenas variando a posição dos braços, grau de flexão do tronco, uso de prancha inclinada e pés com e sem fixação. Os resultados forneceram fortes evidências da unidimensionalidade dos testes, enfatizando principalmente a potência muscular.

Deve-se considerar que os testes de um minuto podem ser afetados pela sua própria natureza, ou seja, em avaliados motivados, a exigência de repetição máxima de movimentos com o tronco freqüentemente afeta a técnica de execução. Movimentos de “quicar” e arquear as costas e movimentos incorretos dos braços não são incomuns e, muitas vezes não são observados ou considerados pelos avaliadores (SPARLING,

MILLARD-STAFFORD e SNOW, 1997). Além disso, nos testes de velocidade que envolvem deslizamento das mãos sobre o colchonete, alguns participantes tem dificuldade em manter uma posição estável do tronco, sem “escorregar”. Isto se torna um problema, pois afeta a posição correta dos dedos, alterando a distância que os mesmos devem deslizar, além de dificultar a correção da posição do avaliado durante o teste, tornando as medidas de objetividade não confiáveis. Outro aspecto importante a ser considerado é que nos testes de deslizamento de mãos, o desempenho é dependente dos níveis de flexibilidade da cintura escapular e da coluna vertebral (KNUDSON e JOHNSTON, 1995). Assim, problemas de calcificação das vértebras tendem a limitar a amplitude de movimento da coluna, impedindo a realização completa do movimento. Contudo, testes com essa característica poderiam refletir não o desempenho propriamente dito, mas uma estimativa da magnitude de perda de determinadas capacidades, como a de gerar movimentos explosivos, por exemplo. A preservação de tais movimentos se faz importante, durante o processo de envelhecimento, permitindo à pessoa responder de forma rápida a determinados estímulos. Assim, os resultados sinalizariam o grau de necessidade de atenção, visando preservar ou aumentar a capacidade funcional e a independência ou a performance de indivíduos, por meio de treinamento específico.

Com relação aos protocolos de testes cadenciados (Protocolo 2), os mesmos refletem diferentes atributos de aptidão física, que não são passíveis de serem medidos por meio de testes de velocidade. Com duração superior a três minutos, os mesmos exigem, em grau elevado, um trabalho de resistência muscular localizada. Se considerarmos o impacto que o envelhecimento causa sobre alguns aspectos da composição corporal, especialmente da massa magra (sarcopenia), tais testes seriam os mais indicados para esse público. Isso pode ser evidenciado pela variabilidade dos resultados do teste 2, quando da classificação dos mesmos.

A sarcopenia é uma das variáveis que interferem na qualidade de execução de movimentos, ocasionada pelo decréscimo no número de fibras musculares (DESCHENES, 2004) com comprometimento da qualidade das contrações (VOLTARELLI, MELLO e DUARTE, 2007). As fibras do tipo I (contração lenta) parecem ser resistentes à atrofia associada ao envelhecimento, pelo menos até os 70 anos (LEXELL e DOWNHAM, 1992). A partir dessa idade, ocorre declínio das unidades motoras, afetando a qualidade do impulso nervoso e, por conseguinte, da contração muscular (DOHERTY e BROWN, 2002). Importante ressaltar que o músculo abdominal é, em média, constituído por 55-58% (HAGGMARK e THORSTENSSON

1979) ou 69% (ISCOE, 1998) de fibras de contração lenta. Assim, pode-se inferir que testes de resistência seriam os mais indicados para a população idosa, visto que, teoricamente, parece respeitar as alterações do envelhecimento. Além disso, deve-se considerar que quando certas fibras musculares são relativamente pouco recrutadas em um determinado músculo, há a tendência natural e seletiva das mesmas morrerem em decorrência do processo natural do envelhecimento. Porém, testes de potência podem avaliar o grau das perdas das fibras rápidas, indicando a necessidade de intervenção sobre esta valência física, uma vez que a mesma também é importante para a manutenção da capacidade funcional do indivíduo.

Nesse estudo poderia ser esperado um desempenho maior no protocolo 2 em relação ao 1, fato não observado. A explicação pode estar na duração do teste. Quando comparados a indivíduos mais jovens, durante uma atividade de resistência, idosos necessitam ativar um percentual maior da massa muscular já reduzida para produzir a mesma força, ou seja, exercícios que requerem uma determinada intensidade requerem um percentual mais elevado da capacidade máxima em pessoas idosas. Este aspecto implica no estabelecimento precoce da fadiga em consequência de um maior estresse metabólico (KAUFFMAN, 2001). Também em testes dessa natureza, o rendimento é menor quando não se determina o tempo de realização do teste, pelo fato de não existir uma meta estabelecida a ser alcançada, o que pode afetar a motivação do indivíduo (SCHIEFELBEIN e TRUYLLO, 1985). Portanto, parece que a escolha por testes que avaliam habilidades distintas deve se pautar pelo objetivo da avaliação, a fim de se evitar conclusões equivocadas.

Além das características de cada teste, outros aspectos intervenientes nos resultados dizem respeito ao grau de engajamento em atividades físicas e nível de aptidão física por parte da amostra, ausência de familiaridade com os testes, dificuldades de coordenação de movimentos e dificuldade para acompanhar o ritmo ditado pelo metrônomo, dentre outros.

No que se refere à relação do desempenho nos testes com os parâmetros antropométricos, também não houve diferença significativa entre os mesmos (Tabela 5).

Tabela 5 - Relação do desempenho nos dois testes abdominais com a idade, índice de massa corporal, perímetro de cintura, flexibilidade e relação cintura/quadril.

	Robertson e Magnusdottir (1987)		Sidney e Jetté (1990)	
	rs	p	rs	P
Idade (anos)	-0.024	0.916	-0.194	0.407
IMC (Kg/m²)	-0.064	0.792	-0.235	0.327
PC (cm)	-0.143	0.563	0.027	0.908
Flexibilidade (cm)	-0.327	0.169	0.0009	0.991
RQC	-0.209	0.371	0.217	0,353

IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro de cintura; RCQ: relação cintura quadril.

Apesar do coeficiente de correlação de Spearman demonstrar uma tendência de diminuição do desempenho com o avançar etário, a idade não demonstrou influência, estatisticamente significativa, nos escores obtidos nos protocolos 1 e 2, não sendo possível, então, realizar qualquer afirmação acerca dessa relação.

Para as variáveis IMC e RCQ também houve tendência à correlação inversa, mas não foi observada significância na correlação destas com o desempenho nos protocolos abdominais, o que indica que, para a amostra testada, IMC e RCQ não exerceram influência sobre o desempenho de testes abdominais. Contudo, tal tendência sinaliza que mulheres com sobrepeso podem apresentar risco de terem um desempenho fraco (MAZO et al., 2006), além de limitar o envolvimento das mesmas em atividades físicas estruturadas, com conseqüente redução da força muscular.

O perímetro de cintura foi outra variável que não demonstrou correlação significativa com o desempenho nos dois testes. Tal achado sugere que, para o grupo avaliado, a circunferência da cintura não se apresenta como barreira (mecânica) para o desempenho de mulheres acima dos 55 anos nos protocolos utilizados.

A flexibilidade é um importante componente da aptidão física, porém, no presente estudo, não demonstrou correlação estatisticamente significativa com o desempenho nos protocolos abdominais utilizados, sugerindo que esta variável não teve influência no desempenho.

Com base nos resultados obtidos, pode-se dizer que ambos os protocolos foram adequados para a amostra estudada, uma vez que a mesma apresentou resultados

semelhantes para desempenho, índice de percepção de esforço, esforço abdominal e dores na região cervical e lombar. O número de mulheres que conseguiram obter pelo menos uma tentativa válida foi maior no protocolo proposto por Sidney e Jetté (1990), revelando um resultado significativo, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,49$). Além disso, durante a administração dos mesmos, verificou-se que o teste de Sidney e Jetté (Protocolo 2) apresenta maior facilidade de execução em relação ao teste de Robertson e Magnusdottir (Protocolo 1) devido a posição mais confortável dos braços e maior estabilidade do quadril que, juntas, não interferem na distância percorrida pelas mãos durante o exercício (SPARLING, MILLARD-STAFFORD e SNOW, 1997), e por permitir avaliar um número maior de pessoas simultaneamente, devido a utilização do metrônomo.

Já o protocolo 1 é difícil de ser realizado com várias pessoas simultaneamente, pois necessita de vários sarrafos para sua execução, porém, apresenta a vantagem de ser realizado num tempo menor, enquanto que o teste 2, por controlar o número de repetições através do metrônomo (20 por minuto), faz com que o teste se torne longo, desgastante e desmotivante. Outro aspecto importante com relação ao protocolo 1 é a exigência de uma maior flexão da coluna para deslizar as mãos no solo e alcançar a marca de 7,6 cm, a qual pode resultar em dores na região cervical e lombar. Esta exigência, somada à velocidade requerida para realização do mesmo, embora não apresentando diferença estatisticamente significativa em relação ao protocolo 2, impôs um estresse significativo sobre a coluna, tornando o teste desconfortável. Este fato pode ser observado através da maior incidência de relatos de desconforto na região cervical e lombar, conforme Tabelas 2 e 3.

Apesar das vantagens do protocolo 2, um outro problema constatado durante a aplicação do mesmo referiu-se à falta de coordenação e ritmo com relação à utilização do metrônomo. A manutenção do ritmo de movimento depende da integração dos comandos centrais e da coordenação neuromuscular, particularmente, da força muscular e do tempo de reação (OVERSTALL, 2003). Em outras palavras, significa organizar e ativar diferentes músculos com a magnitude de força correta, dentro de uma seqüência temporal eficiente. Nos testes cadenciados, uma vez iniciado o exercício, a perda do ritmo, na maioria das vezes, se constitui num dos critérios de interrupção do mesmo, diferente das proposições de testes voltados para o público idoso, onde se permite seguir um ritmo próprio e, em alguns casos, parar e retomar a atividade, desde que dentro do tempo regulamentar do teste. Nesse estudo, o declínio das funções sensoriais, afetadas pelo processo de envelhecimento, somado à ausência de um tempo adequado de prática

com o instrumento (metrônomo), provavelmente também foram fatores que interferiram nos resultados. As observações anteriores são aspectos importantes que devem ser considerados nas avaliações de pessoas adultas e idosas.

Com relação ao esforço, avaliado através da PSE, pode-se dizer que ambos os testes são aplicáveis, uma vez que valores entre 12 e 13 correspondem a um baixo nível de dificuldade e de sobrecarga cardiorrespiratória (BORG, 2000). O baixo nível de percepção de esforço abdominal relatado em ambos os testes pode ser devido à baixa ativação da musculatura abdominal, porém, importante mencionar que cada teste implica em percepção distinta de esforço, em virtude da PSE refletir a fadiga do exercício de forma distinta (TOMPOROWSKI, 2001; LAGALLY et al., 2002a) ou seja, sendo mais sensível na musculatura ativa, durante realização de exercícios de potência, do que na fadiga central, durante realização de exercícios de resistência (LAGALLY et al., 2002b).

Com relação às dores osteopáticas na região cervical e lombar, pode-se dizer que ambos os testes abdominais são satisfatórios, visto que a frequência com que tais sintomas apareceram foi baixa, apesar de maiores relatos de desconforto no teste 1.

Finalizando, variáveis como idade, IMC, perímetro de cintura, RCQ e flexibilidade parecem não interferir no desempenho da amostra uma vez que não houve correlação entre os mesmos.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que ambos os testes abdominais se mostraram adequados para a amostra estudada, pois não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para desempenho, percepção de dores na região cervical e lombar.

Variáveis como IMC, perímetro de cintura, RCQ e flexibilidade também não interferiram no desempenho dos mesmos.

A solicitação cardiorrespiratória, avaliada através da escala de Borg (2000), permaneceu dentro de limites fisiológicos, mostrando que ambos são seguros do ponto de vista do esforço cardíaco.

Já a solicitação da musculatura abdominal, avaliada por uma escala de percepção construída para este estudo, também não mostrou resultados estatisticamente significantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Testes de resistência parecem mais indicados pelo fato de estarem em conformidade com as alterações do envelhecimento. Porém, questões como a duração e o ritmo de execução são fatores importantes a serem considerados. Já testes de potência poderiam refletir uma estimativa da magnitude de perda de determinadas capacidades importantes para o processo de envelhecimento, como a de gerar movimentos explosivos, por exemplo. Os resultados de ambos sinalizariam o grau de necessidade de atenção, visando preservar ou aumentar a capacidade funcional e a independência ou a performance de indivíduos, por meio de treinamento específico. Importante salientar que, independente do tipo de teste, fatores anatômicos, fisiológicos e ambientais podem contribuir de modo significativo para com os resultados observados.

6. REFERÊNCIAS

ALTER, M. **Ciência da flexibilidade**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

ANDREOTTI, R.A.; OKUMA, S.S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, v.13, n.1, p.46-66, 1999.

ANJOS, L.A. Índice de massa corporal (massa corporal/estatura²) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. **Rev Saúde Pública**, v.26, n.6, p.431-36, 1992.

BAUMGARTNER, R.N.; KOEHLER, K.M.; GALLAGHER D.; ROMERO, L.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R.R. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New México. **AM J Clin Nutr**, n.147, p.755-63, 1998.

BEDOGNI, G.; PIETROBELLI, A.; HEYMSFIELD, S.B.; BORGHI, A.; MANZIERI, A.M.; MORINI, P.; BATTISTINI, N.; SALVIOLI, G. Is body mass index a measure of adiposity in elderly women? **Obes Res.**, v.9, n.1, p.17-20, 2001.

BERMUDEZ, O.I.; BECKER, E.K.; TUCKER, K.L. Development of sex-especific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. **Am J Clin Nutr**, n.69, p.992-8, 1999.

BORG, G. **Escalas de Borg para dor e o esforço percebido**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde. Resolução 196/96 sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Disponível em <http://conselho.saúde.gov.Br/docs/Resoluções/Reso196de96.doc>.

CAILLIET, R. **Lombalgias**. Barueri: Manole, 1988.

CAMPOS, M.A. **Exercícios abdominais: uma abordagem prática e científica**. Rio de Janeiro: Sprint, 2 ed. 2004.

CARR, D.B.; UTZSCHNEIDER, K.M.; HULL, R.L.; KODAMA, K.; RETZLAFF, B.M., BRUNZELL, J.D. Intra-Abdominal Fat Is a Major Determinant of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Criteria for the Metabolic **Syndrome Diabetes**, v.53, p.2087-94, 2004.

CERVI, A. Validação de equações para estimativa da estatura, composição corporal e risco de morbidades em idosos. Viçosa; 2005. [Dissertação de mestrado: UFV]

CHUMLEA, W.C.; GUO, S.S.; KUCZMARSKI, R.J.; VELLAS, B. Bioelectric and anthropometric assessments and reference data in the elderly. **J Nutr**, n.123, p.449-53, 1993.

CLASEY, J.L.; BOUCHARD, C.; TEATES, C.D.; RIBLETT, J.E.; THORNER, M.O.; HARTMAN, M.L.; WELTMAN, A. The use of anthropometric and dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal visceral fat in men and women. **Obesity Research**, n.77,p. 256-64, 1999.

CORLLET, E.N.; MANEMICA, I. The effects measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v.11, n.1, p.7-16, 1980.

DESCHENES, M.R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, v. 34, n. 12, p. 809-24, 2004.

DEURENBERG, P.; KOOY, K.; HULSHOF, T. EVERS, P. Body mass index a measure of body fatness en the elderly. **Eur J Clin Nutr.** v.43, p.231-6, 1989.

DEURENBERG, P.; DEURENBERG-YAP, M.; WANG, J.; LIN, F.P.; SCHMIDT, G. The impact of body build on the relationship between body mass index and body fat percent. **In J Obesity**, v.23, p.537-42, 1999.

DI DIO, L.J.A; AMATUZZI, M.M.; CRICENTI, S.V. Sistema Muscular. In: DI DIO, L.J.A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, v.1, p.187-288, 2002.

DOHERTY, T.J.; BROWN, W.F. Motor unit number estimation: methods and applications. In: BROWN, W.F.; BOLTON, C.F.; AMINOFF, M.J (Ed.). **Neuromuscular Function and Disease: Basic, Clinical, and Electrodiagnostic Aspects**. Philadelphia, PA: Saunders, p.274-90, 2002.

FOUCAN, L.; HANLEY, J.; DELOUMEAUX, J.; SUISSA, S. Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) as screening tools for cardiovascular risk factors in Guadalupe an women. **J Clin Nutr**, v.55, p.990-96, 2002.

GAJDOSIK, R.L.; VANDER LINDEN, D.W.; WILLIANS, A.K. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. **Physical Therapy**, v.79, p.827-38, 1999.

GALLAGHER, D.; VISSER, M.; SEPÚLVEDA, D.; PIERSON, R.N.; HARRIS, T.; HEYMSFIELD, S.B. How useful is body mass index for comparason of body fatness across age, sex, and ethnic groups? **Am J Epidemiol.**, v.146, n.3, p.228-39, 1996.

GRUPO DE DESENVOLVIMENTO LATINO-AMERICANO PARA MATUREZADE (GDLAM). Discussões de estudo: conceitos de autonomia e independência para o idoso. Rio de Janeiro, 2004. Acesso em 30/10/2008. Disponível em: http://www.sumarios.org/pdfs/590_2806.pdf.

HAGGMARK, T.; THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.107, n.4, p.319-25, 1979.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

HEYWARD, V.H.; WAGNER, D.R. Applied body composition assessment. Champaign, IL: **Human Kinetics**, 2 ed., 2004.

- HUNTER, G. R.; McCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Medicine**, v. 34, p. 330-348, 2004
- ISCOE, S. Control of abdominal muscles. **Progress in Neurobiology**, New York, v.56, n.4, p.433-506, 1998.
- JETTÉ, M.; QUENNELILLE, J.; SIDNEY, K. Fitness testing and counseling in health promotion. **Can. J. Spt. Sci.**, v.17, n.3, p.194-8, 1992.
- JONES, C.J.; RIKLI, R.E.; MAX, J.; NOFFAL, G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sports**, v.69, p.338-43, 1998.
- KATZMARZYK, P. T.; CRAIG, C.L. Musculoskeletal fitness and risk of mortality. **Med Sci Sports Exerc.**, v.34, n.5, p.740-4, 2002.
- KAUFFMAN, T.L. **Manual de reabilitação geriátrica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- KNUDSON, D. The validity of recent curl-up tests in young adults. **Journal Strength Conditioning Research**, v.15, n.1, p.81-5, 2001.
- KNUDSON, D.; JOHNSTON, D. Validity and reliability of a bench Trunk-curl test of abdominal endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.9, n.3, p.165-9, 1995.
- KYLE, U.G.; GENTON, L.; HANS, D.; KARSEGARD, V.L.; MICHEL, J.P.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. **JAGS**, v.49, p.1633-40, 2001.
- KWOK, T.; WOO, J.; LAU, E. Prediction of body fat by anthropometry in older Chinese people. **Obes Res**, n.2, p.97-101, 2001.
- LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GOSS, F.L. Ratings of perceived exertion during low-and high-intensity resistance exercise by young adults. **Percep. Motor Skills**, v.94, p.723-31, 2002a.
- LAGALLY, K.M.; ROBERTSON, R.J.; GALLAGHER, K.I.; GOSS, F.L.; JAKICIC, J.M.; LEPHART, S.M.; MCCAWE, S.T.; GOODPASTER, B. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.34, p.552-9, 2002b.
- LEMIEUX, S.; PRUD'HOMME, D.; BOUCHARD, C.; TREMBLAY, A.; DESPRÉS, J. P. A single threshold of waist girth identifies normal weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.64, p.685-93, 1996.
- LEAN, M.E.J.; HAN, T.S.; MORRISON, T.E. Waist Circumference as a measure for indicating need for weight management. **BMJ**, v.311, p.158-161, 1995.
- LEXELL, J.; DOWNHAM, D.Y. What determines the muscle cross-sectional area? **Journal of Neurological Science**, v.111, p.113-4, 1992.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. **Nutrition in Old Age**, v.21, n.1, p.55-67, 1994.

MacFARLANE, P.A. Out with the sit-up, in with the Curl-up! **Journal Physical Education, Recreation, and Dance**, v.64, n.6, p.62-6, 1993.

McARDLE, W.D; KATCH, F.I; KATCH, W.L, **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MARSHALL, P.W.; MURPHY, B.A. Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain. **Arch Phys Med Rehabil**, v.89, n.7, p.1305-13, 2008.

MATSUDO, S.M.M. **Avaliação do idoso: física e funcional**. 2 ed., Londrina: Midiograf, 2004.

MAZO G Z; KÜLKAMP W; LYRA VB; PRADO APM. Aptidão funcional geral e índice de massa corporal de idosas praticantes de atividade física. **Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum**. v.8, n.4, p.46-51, 2006.

MEIRELLES, M.E.A. **Atividade Física na 3ª Idade**. Rio de Janeiro: Editora Sprint, 1997.

NAJAS, M.S.; ANDREAZZA, R.; SOUZA, A.L.M.; SACHS, A.; GUEDES, A.C.B.; SAMPAIO, L.R.; RAMOS, L.R.; TUDISCO, E.S. Padrão alimentar de idosos de diferentes estratos socioeconômicos residentes em localidades urbana da região sudeste, Brasil. **Rev Saúde Pública**, v.28, n.3, p.187-91, 1994.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. El estado físico: uso e interpretación de la antropometria. Ginebra: OMS (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854) p.452, 1995.

OSNESS, W.H.; ADRIAN, M.; CLARK, B.; HOEGGER, W.; RAAB, D.; WISWELL, R. Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years. The Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance - AAPHERD. Association for research, administration, professional councils, and societies. Council on aging and adult development.1900 Association Drive. Reston; 1990.

OVERSTALL, P.W. The use of balance training in elderly people with falls. **Reviews in Clinical Gerontology**, v.13, p.153-61, 2003.

PAYNE, N.; GLEDHILL, N.; KAZMARZYK, P.T.; JAMNIK, V.; KEIR, P.J. Canadian musculoskeletal fitness norms. **Canadian Journal of Applied Physiology**, n.25, p.430-42, 2000.

PERICÉ, R.V., RIAMBAU, O. C, PALOMA, S.C. **Órtese e prótese do aparelho locomotor coluna vertebral**. São Paulo: Editora Santos, 1989.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. **Exercícios na saúde e na doença**. 2 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

POULIOT, M.C., DESPRES, J.P., LEMIEUX, S., MOORJANI, S., BOUCHARD, C., TREMBLAY, A., NADEAU, A., LUPIEN, P.J. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **American Journal Cardiology**, New York, v.73, n.7, p.460-468, 1994.

QUEIROGA, M.R. **Testes e Medidas para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde em Adultos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

REIS, L.A.; MASCARENHAS, C.H.M.; MARINHO FILHO, L.E.N.; BORGES, O.S. Lombalgia na terceira idade: distribuição e prevalência na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**, v.11, n.1, 2008.

RIKLI, R.E; JONES, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community – residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.7, p.129-161, 1999.

ROBERTSON, L.D.; MAGNUSDOTTIR, H. Evaluation of criteria associated with abdominal fitness testing. **Research Quaterly Exercise Sports**, v.58, n.3, p.355-9, 1987.

SAFRIT, M.J.; ZHU, W.; COSTA, M.G.; ZHANG, L. The difficulty of sit-up testes: an empirical investigation. **RQES**, n.68, p.80-4, 1992.

SANTOS, D.M.; SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. **Rev Saúde Pública**, v.39, n.2, p.163-8, 2005.

SCHIEFELBEIN, E.F.; TRUYLLO, H.T. Redimento físico de los escolares varones en una bateria de pruebas de aptidão física. Centro de perfeccionamento experimentacion e investigaciones pedagógicas. Santiago, 1985.

SEIDELL, J. C. The current epidemic of obesity. In: BOUCHARD, C. **Physical activity and obesity**. Champaing: Human Kinetics Books, 2000.

SIDNEI, K.; JETTÉ, M. The partial curl-up to assess abdominal endurance: age and sex standards. **Sports Training Med. Rehabil.**, v.2, p.47-56, 1990.

SPARLING, P.B.; MILLARD-STAFFORD, M.; SNOW, T.K. Development of a cadence curl-up test for college students. **Research Quarterly Exercise Sports**, v.68, n.4, p.309-16, 1997.

SPIRDUSO, W.W. **Dimensões físicas do envelhecimento**. Barueri: Manole, 2005

TOMPOROWSKI, P.D. Men's and women's perception of effort during progressive-resistance strength training. **Percept. Motor Skills**, v.92, p.368-372, 2001.

TRIBASTONE, F. **Tratado de exercícios corretivos: aplicados a reeducação motora postural**. São Paulo: Manole, 2001.

USDHHS - U.S. Department of Health and Human Services. **Physical Activity and Health: a report of the surgeon general**. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention, National Center for

Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

VAZ, M.A.; BERCHT, V.; TROMBINI, R.S.; COSTA, M.S.; GUIMARÃES, C.S. Comparação da intensidade da atividade elétrica dos músculos reto abdominal e oblíquo externo em exercícios abdominais com e sem a utilização de aparelhos. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Florianópolis, p. 441-6, 1999.

VERA-GARCIA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M.. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**, v.80, n.6, p. 564-569, 2000.

VOLTARELLI, F.A.; MELLO, M.A.R.; DUARTE, J.A.R. Apoptose e sarcopenia do músculo esquelético no envelhecimento. **Motriz**, v.13 n.2 p.137-144, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO, Consultation on obesity. **Technical Report Series**. Geneva: n.894, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical status: use and interpretation of anthropometry**. Geneva; 1995.

YUSUF, S.; HAWKEN, S.; OUNPUU, S.; BAUTISTA, L.; FRANZOSI, M.G.; COMMERFORD, P.; LANG, C.C.; RUMBOLDT, Z.; ONEN, C.L.; LISHENG, L.; TANOMSUP, S.; WANGAI, P.J.R.; RAZAK, F.; SHARMA, A.M.; ANAND, S.S. INTERHEART Study Investigators. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. **Lancet**. v.366, n.9497, p.1640-9, 2005.

CAPÍTULO 4

ADEQUABILIDADE DE DOIS TESTES ABDOMINAIS E SUA RELAÇÃO COM A FLEXIBILIDADE E VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS EM MULHERES ADULTAS E IDOSAS.

RESUMO

OLIVEIRA, Claudia Eliza Patrocínio de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Adequabilidade de dois testes abdominais e sua relação com a flexibilidade e variáveis antropométricas em mulheres adultas e idosas.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Co-orientadora: Sylvania do Carmo Castro Franceschini.

Os músculos abdominais são importantes para funções como sustentação e contenção do conteúdo abdominal, manutenção da postura normal da pelve, absorção de forças e estabilização da coluna vertebral durante as atividades do cotidiano, daí a importância da sua avaliação para a saúde de adultos e idosos. Este estudo, de caráter descritivo-exploratório, objetivou avaliar a adequabilidade do teste proposto por SIDNEY e JETTÉ (1990; T1) e uma adaptação do mesmo (T2), em mulheres adultas e idosas, engajadas ou não em programas de atividades físicas, e relacionar os resultados com a flexibilidade, índice de massa corporal (IMC), perímetro de cintura (PC) e relação cintura/quadril (RCQ). A amostra foi constituída por 185 voluntárias, com idades a partir de 55 anos, praticantes e não-praticantes de atividades físicas. Os critérios de inclusão foram participar voluntariamente da pesquisa, independência para realizações das atividades da vida diária e não apresentar alterações músculo-articulares e pressóricas que pudessem interferir nos testes. Cada avaliada realizou dois testes abdominais, sendo um deles (T2) uma adaptação do T1, representada pela mudança na localização da borda superior da patela, ponto que deve ser alcançado pelas falanges distais dos dedos das mãos, em ambos os testes, para que a tentativa seja considerada válida. Foram realizadas medidas de peso (kg), estatura (cm), perímetros de cintura e quadril (cm), flexibilidade (cm) e cálculos do IMC e RCQ. Os dados foram submetidos à estatística descritiva para todas as medidas realizadas. Para verificar a associação entre desempenho e as variáveis estudadas utilizou-se o teste qui-quadrado e, em caso de associação significativa, a magnitude desta foi verificada pela Odds Ratio (OR), com intervalo de confiança (IC) de 95%. Para verificar a diferença entre os desempenhos dos testes realizados utilizou-se Mann-Whitney. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a correlação do desempenho com as demais variáveis. Foi adotado nível de significância de 0,05. Em ambos os testes, valores medianos para tentativas válidas foram 1,065 para o T1 e 8,219 para o T2. Verificou-se que 89% das voluntárias não obtiveram nenhuma tentativa válida no T1, enquanto 33,33% delas conseguiram, ao menos, uma tentativa válida no T2. Observou-se associação negativa ($\chi^2 = 28,24$; $p < 0,0001$) do T1 em relação à T2 para a realização de tentativas válidas, sendo que as voluntárias que realizaram T2 tiveram 4,13 ($2,32 < OR < 7,41$; IC = 95%) vezes mais chance de realizar uma tentativa válida em relação ao T1. Correlações entre tentativas válidas, variáveis antropométricas e flexibilidade para o T2 foram: IMC $r = -0,19$ $p = 0,0072$, PC $r = -0,197$ $p = 0,0009$, RCQ $r = -0,156$ $p = 0,0345$ e flexibilidade $r = 0,147$ $p = 0,0460$. No T2, IMC < 22 não apresentou associação com o desempenho e IMC > 27 associou-se negativamente com o número de tentativas válidas (2,07 chances a mais de apresentarem desempenho igual a zero). Conclui-se que o T1 é o teste menos indicado para a amostra estudada e, embora melhores resultados tenham sido observados no T2, a indicação do mesmo para o público adulto e idoso deve ser vista com ressalvas, devido a outras variáveis intervenientes, além da composição corporal.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a população brasileira de idosos vem aumentando consideravelmente (IBGE, 2005). O envelhecimento é acompanhado por diversas alterações evidenciadas, em sua maioria, por alterações nos diferentes sistemas orgânicos. Dentre elas destaca-se a diminuição da função muscular, que afeta diretamente a capacidade de realizar tarefas do dia-a-dia, diminuindo a independência funcional e refletindo negativamente na qualidade de vida do idoso. O *American College of Sports Medicine - ACSM*, (1998) ratifica o impacto positivo do envolvimento de indivíduos idosos em programas de atividade física e exercício e sua relação na prevenção e minimização dos efeitos deletérios do envelhecimento, destacando a necessidade de que a atividade física seja parte fundamental dos programas mundiais de promoção da saúde. Isso decorre de constatações de que determinados componentes da aptidão músculo-esquelética, dentre eles a resistência abdominal, possuem relação preditiva com a mortalidade nestes indivíduos (KATZMARZYK e CRAIG, 2002).

A musculatura abdominal ganha importância à medida que o indivíduo envelhece. Os músculos abdominais são importantes para funções como sustentação e contenção do conteúdo abdominal, manutenção da postura normal da pelve (DI DIO, AMATUZZI, CRICENTI, 2002; WEINECK, 1986), absorção de forças e estabilização da coluna vertebral durante as atividades do cotidiano (WATKINS, 1999).

Músculos flexores do tronco fortalecidos implicam em aumento na pressão intra-abdominal, a qual estabiliza e reduz o estresse aplicado à coluna, auxiliando na manutenção postural e na redução das sobrecargas sobre os discos intervertebrais. Músculos extensores do tronco são, normalmente, muito solicitados para manutenção da postura quando na posição em pé, diferentemente da musculatura flexora do tronco, que necessita ser trabalhada, objetivando uma manutenção postural adequada e prevenção de lesões na coluna (BORENSTEIN, WIESEL e BODEN, 1995). A forma mais adequada para isso é através de exercícios abdominais, executados, em sua grande maioria, na posição de decúbito dorsal, similar à posição adotada para a descompressão da coluna vertebral, onde as forças compressivas são reduzidas.

Vários são os tipos de exercícios abdominais disponíveis (VAZ, GUIMARÃES e CAMPOS, 1991; HAMILL e KNUTZEN, 1999), porém, a escolha deve ser pautada principalmente pela efetividade, segurança e respeito à faixa etária, em especial de idosos, pois o envelhecimento implica numa grande variabilidade individual em termos de perda funcional com a idade (KAUFFMAN, 2001).

Estudos que envolvem a musculatura abdominal enfocam o comportamento da mesma em diferentes tipos de exercícios abdominais, relacionando-os ao uso de diferentes dispositivos portáteis (OLSON, ESCO e WILLIFORD, 2008; BIRD, FLETCHER e KOCH, 2006; AVEDISIAN et al., 2005; STERNLICH e RUGG, 2003), a diferentes superfícies (móveis ou estáveis) (CHONG et al., 2008; STERNLICHT et al., 2007; VERA-GARCIA, GRENIER e MCGILL, 2000), a exercícios terapêuticos (AROKOSKI et al., 2001), a diferentes meios (ar/água); à dores lombares (KIM et al., 2006; LEE et al., 2005; RICHARDSON et al., 2002), à permanência prolongada no leito (HIDES et al., 2007), a diferentes performances na população jovem de ambos os sexos (SPARLING et al., 1997; SAFRIT et al., 1992) e à influência da fadiga no desempenho (ROBINSON, LEES e BARTON, 2005). Porém, a literatura disponível é escassa em relação ao desempenho de pessoas adultas e idosas submetidas a testes para avaliação da força de potência ou de resistência abdominal (FAULKNER et al., 1989; FAULKNER e STEWART, 1982).

Apesar da ênfase na necessidade de manutenção de um bom nível de resistência abdominal relativa à saúde na população idosa e no fortalecimento desta musculatura nos programas de ginástica voltados a esse público, as baterias de testes para avaliação da capacidade funcional referente ao domínio físico não englobam testes de resistência abdominal para este público (OSNESS et al., 1990; ANDREOTTI e OKUMA, 1999; RIKLI e JONES, 1999; MATSUDO, 2004; GDLAM, 2004).

Um dos exercícios mais realizados para fortalecimento da parede abdominal, em especial em pessoas idosas, denomina-se *trunk curl*, em que ocorre a flexão do tronco, sem flexão do quadril, ou seja, deve-se flexionar o tronco até que as escápulas percam o contato com o solo, “enrolando” os segmentos vertebrais e mantendo a coluna lombar no chão. Neste exercício, os joelhos devem estar flexionados e os braços, podem posicionar-se ao lado do corpo ou cruzados sobre o peito, ou então, as mãos entrelaçadas e apoiadas atrás da cabeça (FIGUEIREDO, 2004).

Dos testes abdominais disponíveis na literatura e passíveis de aplicação para efeito de avaliação do público idoso está o protocolo proposto por Sidney e Jetté (1990). O mesmo caracteriza-se por ser um teste que avalia a força de resistência da musculatura abdominal devido à sua duração (seis minutos) e por requerer uma flexão parcial do tronco. Além disso, requer a marcação da borda superior da patela, com os joelhos já flexionados, a fim de estabelecer o ponto de alcance dos dedos das mãos, para que as tentativas sejam consideradas válidas, já que estas devem deslizar sobre as coxas, durante a realização do mesmo. Embora a posição dos braços não forme uma alavanca

que se constitua em sobrecarga, a exigência de se atingir tal marca pode impor um esforço excessivo para a coluna, se considerarmos as limitações na flexão da mesma em decorrência de sua rigidez, bem como as alterações na estrutura corporal, ambas ocasionadas pelo processo de envelhecimento, podendo levar a um desempenho inferior no teste, evidenciando a inadequação do mesmo para este público.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a adequabilidade do teste proposto por Sidney e Jetté (1990) e uma adaptação do mesmo, em mulheres adultas e idosas, engajadas ou não em programas de atividades físicas, e relacionar os resultados com o índice de massa corporal, perímetro abdominal, relação cintura quadril e flexibilidade, a fim de verificar a influência destas variáveis no desempenho de ambos os testes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo descritivo-exploratório, buscando uma visão geral, tipo aproximativa, do desempenho de mulheres adultas e idosas submetidas a testes abdominais, engajadas ou não em programas de atividades físicas, cujo conhecimento empírico sobre o fato é pouco explorado e esclarecido.

2.2. Casuística

O estudo foi realizado com 185 mulheres, com idade a partir de 55 anos, selecionadas pelo critério de maior acessibilidade, praticantes e não-praticantes de atividades físicas, porém, todas participantes de programas de atendimento para terceira idade de quatro cidades da Zona da Mata/MG. Dentre as participantes do estudo, 40% da amostra (75 senhoras) não estavam engajadas em um programa de atividades físicas.

Foram critérios de inclusão a participação voluntária na pesquisa, independência para realizações das atividades da vida diária e não apresentar alterações músculo-articulares e pressóricas que pudessem interferir nos testes.

Todas foram previamente informadas sobre os procedimentos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 1). Todos os procedimentos foram realizados conforme as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (ANEXO 2). Foi aplicada uma anamnese (ANEXO 3), solicitando informações como idade, ocupação, dores referidas (Mapa de dores – ANEXO 4) , uso de medicamentos e estado de saúde, dentre outras.

As coletas foram realizadas em locais privativos, no período da manhã, totalizando nove semanas de duração, com a participação de cinco avaliadores experientes.

2.3. Métodos

Foram aplicados um questionário solicitando informações para caracterização da amostra (ANEXO 3) e um mapa de dores (CORLLET e MANENICA, 1980) (ANEXO 4) para identificar problemas articulares e ósseos que pudessem interferir na realização dos testes. Cada avaliada teve a pressão arterial aferida uma única vez, antes do primeiro teste, após um repouso de dez minutos na posição sentada. Pressão arterial sistólica acima de 150 mmHg e diastólica acima de 110 mmHg foram fatores de exclusão da amostra.

Foram realizadas medidas de peso (Kg) e estatura (cm), com posterior cálculo do índice de massa corporal (IMC), medidas de perímetros de cintura e quadril (cm) para cálculo da relação cintura-quadril (RCQ) e teste de flexibilidade.

O peso foi medido com as participantes trajando roupas leves e sem calçados. A estatura foi medida utilizando um estadiômetro de madeira, com a avaliada descalça, na posição ortostática, com a leitura feita em 0,1 cm. As técnicas utilizadas foram as preconizadas pela *Organization Mundial de la Salud* (OMS, 1995). O IMC foi calculado dividindo-se o peso (Kg) pela estatura elevada ao quadrado (m^2). Para avaliação do estado nutricional utilizou-se a classificação para adultos e idosos, proposta pela WHO (1998), onde $IMC < 18,49 \text{ Kg/m}^2$ baixo peso, entre 18,5 e 24,49 Kg/m^2 eutrofia e $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$ sobrepeso.

A medida do perímetro de cintura (PC) foi realizada com uma fita métrica graduada, posicionada na linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, com a avaliada em pé, durante a mínima respiração. O perímetro do quadril foi aferido com a fita passando sobre a maior proeminência glútea, com a avaliada na mesma posição. Ambas as medidas foram feitas conforme técnica proposta pela OMS (1995). A partir das mesmas, calculou-se a relação cintura-quadril (RCQ), cujo ponto de corte para mulheres é $\geq 0,80$ cm. Pontos de corte para classificação dos perímetros de cintura, que indicam risco de complicações metabólicas associadas ao acúmulo de gordura abdominal são ≥ 80 cm (risco elevado) e ≥ 88 cm (risco muito elevado) (WHO, 1998).

A flexibilidade foi avaliada através do teste de sentar-e-alcançar (QUEIROGA, 2005), utilizando um colchonete e um banco de Wells padrão. A avaliada foi orientada a se sentar sobre o colchonete, com pernas estendidas e pés apoiados na face frontal do banco. Com as mãos sobrepostas, deveria empurrar o cursor até o máximo que conseguisse, sem alterar a posição das mãos e sem flexionar os joelhos. Cada avaliada

executou três tentativas, sendo considerado o maior valor, com posterior classificação conforme proposição de Heyward e Wagner (2004).

Nos testes abdominais, cada participante foi avaliada individualmente pelo mesmo avaliador, em local privativo. Os testes foram aplicados no mesmo dia, porém com um intervalo de, no mínimo, 15 minutos entre ambos, para minimizar a interferência da fadiga nos resultados. Por se tratar de dois testes cadenciados, um metrônomo foi previamente apresentado a pequenos grupos de idosas, sendo realizados movimentos leves com pernas, braços e tronco, em 40 bpm, para familiarização do ritmo a ser seguido.

O primeiro teste a ser realizado foi o proposto pelos autores Sidney e Jetté (1990) por já ter, em estudo prévio, conhecimento da dificuldade na sua realização, o que poderia desmotivar as avaliadas, pela não realização de tentativas válidas ou baixo desempenho quando da realização da nova adequação do mesmo.

A ordem dos procedimentos avaliativos foi a seguinte: a) apresentação do metrônomo aos grupos de avaliadas, b) aplicação de questionários (ANEXOS 3 e 4); c) aferição da pressão arterial; d) aplicação do teste de flexibilidade; e) aplicação do teste 1; f) medidas de peso, estatura e perímetros de cintura e quadril, g) aplicação do teste 2.

Para garantir uma recuperação adequada, o intervalo entre os protocolos abdominais foi maior do que o preconizado pela literatura para trabalho resistido (FLECK, 1999). Outros aspectos também foram considerados para realização do P1 em primeiro lugar, visto ser este o protocolo de maior dificuldade. Dentre eles destaca-se a motivação, o conhecimento prévio, em estudo anterior, sobre a dificuldade de se conseguir tentativas válidas e também ter 50% de chance de ser o primeiro protocolo a ser aplicado, caso fosse sorteado.

Cada avaliada realizou dois testes abdominais, sendo um proposto por Sidney e Jetté (1990) (T1) e o segundo (T2), uma adaptação do mesmo, representada pela mudança na localização da borda superior da patela, ponto que deve ser alcançado pelas falanges distais dos dedos, em ambos os testes, para que a tentativa seja considerada válida.

2.4. Testes abdominais

A escolha do T1 teve por base estudo prévio, realizado com 20 voluntárias fisicamente ativas, com idades a partir de 55 anos, participantes de atividades de

ginástica em projetos de extensão realizados no Departamento de Educação Física da UFV/MG. Nesse estudo, embora não tenha sido encontrando diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros analisados e o desempenho nos testes, 45% das avaliadas conseguiram realizar, pelo menos, uma tentativa válida para o T1 em relação aos 35% do T2.

No presente estudo, para início do T1, a avaliada colocou-se em decúbito dorsal sobre um colchonete, quadris e joelhos flexionados (aproximadamente 120 a 140°) planta dos pés apoiadas no solo, coluna e cabeça em linha com a superfície, mãos colocadas sobre a face anterior das coxas (com os cotovelos estendidos), imediatamente acima do quadril. Com os joelhos flexionados, fez-se uma marca na borda superior da patela, estabelecendo o ponto de alcance das falanges distais dos dedos das mãos. A posição dos calcanhares foi marcada com uma fita para padronizar a localização dos pés, que não devem deslizar durante a execução do teste. O movimento foi considerado correto quando a avaliada flexionava o tronco de maneira controlada, deslizando as mãos sobre o reto femoral, até as falanges distais dos dedos tocarem a marcação da borda da patela e, quando retornava à posição inicial, permitia que a cabeça e os ombros fizessem contato com a superfície de apoio. A duração total do teste é de seis minutos. O movimento foi controlado mediante o ritmo de 40 bpm por um metrônomo mecânico, permitindo realizar até 20 abdominais por minuto e, no máximo, 120 repetições (FAULKNER et al., 1989).

Protocolo 2

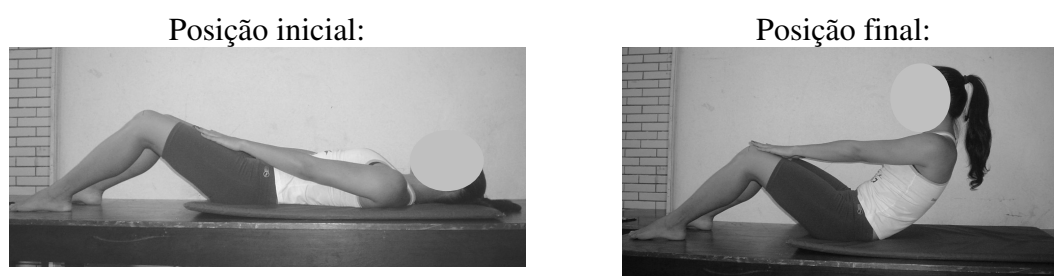


Figura 1 – Foto ilustrativa da posição inicial e posição final da flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

Para a realização do T2, os procedimentos adotados foram os mesmos do T1, exceto a localização da borda superior da patela, para marcação do ponto a ser atingido. Esta foi feita com os joelhos da avaliada estendidos, o que representou uma diferença média de três centímetros em relação à marca do T1. Portanto, quando na posição inicial do teste, a marca do T1 encontra-se em posição proximal em relação à borda superior da

patela. O T2 localizou-se, em média, a 3,5 cm da marca do T1, em sentido cranial, conforme pode ser visto na Figura 2.

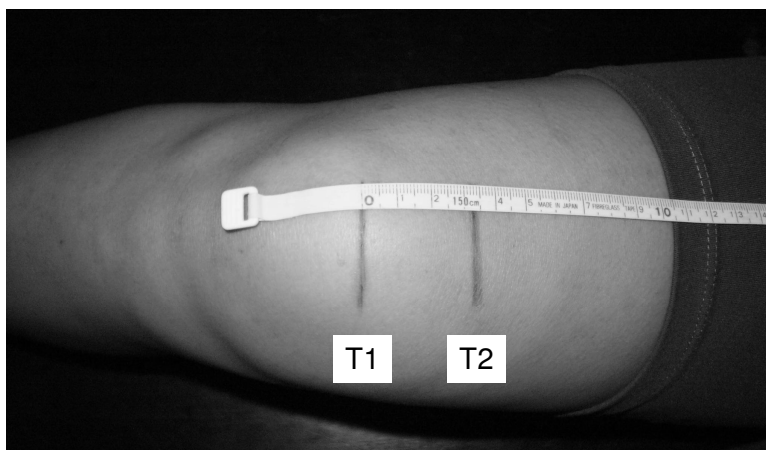


Figura 2 - Joelho com marcação dos pontos utilizados para contabilizar as tentativas válidas, sendo T1 a marcação proposta por Faulkner et al. (1989) e T2 a marcação proposta por este estudo.

2.5. Tratamento estatístico

Os dados foram apresentados em média, desvio padrão, mediana, valores mínimo e máximo. Para verificar a associação entre desempenho e as variáveis IMC, RCQ, PC e flexibilidade utilizou-se o teste do qui-quadrado e, em caso de associação significativa, a magnitude desta foi verificada pela Odds Ratio (OR), com intervalo de confiança (IC) de 95%. Para verificar a diferença entre os desempenhos dos testes utilizou-se o teste de Mann-Whitney uma vez que a maioria das variáveis estudadas não apresentaram distribuição normal. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação do desempenho com o IMC, RCQ, PC e flexibilidade. Os melhores e piores valores de cada variável foram confrontados para verificar possível associação com o desempenho. Para IMC, piores valores situaram-se acima de 27 Kg/m². Para perímetro de cintura e RCQ utilizou-se os percentis 25 e 75 para os melhores e piores valores, respectivamente. Para a flexibilidade utilizou-se o percentil 75 para os melhores e percentil 25 para os piores valores. Foi adotado nível de significância de 0,05.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização etária e antropométrica da amostra encontra-se descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios, desvios padrão, mediana e valores mínimos e máximos das variáveis de caracterização da amostra.

Variáveis	Média	DP	Md	Mín	Máx
Idade (anos)	63,5	5,87	62	55	82
Peso (Kg)	65,1	10,52	63,6	42,8	102,2
Estatura (cm)	153,9	0,05	1,54	1,4	1,69
IMC (Kg/m²)	27,4	4,07	27	18,8	42,1
RCQ	0,84	0,06	0,83	0,69	1,02
PC (cm)	85,02	9,85	83	64	127
Flexibilidade (cm)	26,81	8,94	27	0	47

DP: desvio padrão; Md: mediana; Mín: mínimo; Máx: máximo

Os valores médios para IMC e PC, quando comparados aos valores normativos preconizados pela WHO (1998), permitem classificar a amostra como apresentando sobrepeso e risco elevado de complicações cardiovasculares, respectivamente. Apesar de não determinar a composição corporal e nem expressar a distribuição de gordura, o IMC é considerado um importante indicador para risco de muitas doenças, principalmente aquelas de cunho metabólico (REXRODE, BURING e MANSON, 2001). Porém, nesse estudo, em se tratando de uma amostra de mulheres adultas e idosas, tais resultados devem ser vistos com reservas, pelas razões expostas a seguir.

O ponto de corte $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$ proposto pela WHO para diagnóstico de sobrepeso em idosos pode não ser adequado, devido ao maior valor de IMC normalmente encontrado nessa população e pela tendência de superestimação do mesmo neste grupo etário (CERVI, 2005). Ao se comparar o valor de IMC obtido neste estudo com os valores preconizados por Lipschitz (1994), específicos para o público idoso ($<22 \text{ Kg/m}^2$ baixo peso, entre 22 e 27 Kg/m^2 eutrofia e $\geq 27 \text{ Kg/m}^2$ sobrepeso), a amostra encontra-se com valor médio superior porém próximo ao padrão eutrófico. Além disso, na população idosa (65 anos e acima), valores elevados de IMC, em ambos os sexos, foram

fortemente associados com aumento da sobrevida (REIS et al., 2009), se constituindo num fator de proteção para esses indivíduos. Outro aspecto importante é o fato do peso corporal e a estatura serem medidas antropométricas muito afetadas pelo envelhecimento, o que pode tornar o IMC uma ferramenta imprópria para estimativa da gordura corporal, especialmente em mulheres.

O comprometimento da estatura, aspecto característico do processo de envelhecimento, pode levar a problemas de curvatura (cifose), gerando uma subestimação desta medida e, por conseguinte, uma superestimação no cálculo do IMC (BERMÚDEZ et al., 1999). Também idosos ativos podem apresentar maior proporção de massa muscular para um mesmo peso corporal, levando também a uma superestimação do componente de gordura pelo IMC (DEURENBERG et al., 1999).

Neste estudo, o IMC não apresentou correlação com o desempenho no T1, quando submetido ao teste de correlação de Pearson. Em contrapartida, apresentou uma correlação negativa, porém fraca, com o desempenho no T2 ($r = -0,19$; $p = 0,0072$), indicando que a massa corporal, provavelmente, foi fator impeditivo para o baixo rendimento nos exercícios abdominais.

A relação entre composição corporal e desempenho físico pode evidenciar que níveis baixos de performance podem relacionar-se com resultados elevados de IMC, conforme visto nesse estudo e nas pesquisas conduzidas por JETTÉ, SIDNEY e LEWIS (1990) e ZAMBONI et al. (1999), porém, a magnitude com que o mesmo pode interferir nos resultados é de difícil precisão. Nesse estudo, $IMC > 27 \text{ Kg/m}^2$ associou-se negativamente com o número de tentativas válidas (2,07 ($1,07 < OR < 4,03$; $IC = 95\%$)). Possíveis explicações estariam relacionadas não a composição corporal, mas a diversos aspectos, como o fato de grande parte da amostra não se engajar em atividades ou exercícios físicos que mobilizam direta ou indiretamente a musculatura abdominal, baixo nível de aptidão física, diminuição da mobilidade dos segmentos lombar e torácico da coluna, ausência de familiaridade com o teste, dificuldades de coordenação de movimentos, concentração ineficiente no movimento de flexão da coluna, interferindo na eficiência e intensidade da contração dos músculos abdominais, e dificuldade para acompanhar o ritmo ditado pelo metrônomo.

Para o perímetro de cintura, a amostra foi considerada como possuindo risco elevado para ocorrência de doenças metabólicas. Este resultado pode ser indicativo da redistribuição lenta e progressiva do tecido adiposo, naturalmente observada durante o processo de envelhecimento. Esta medida é tida como a que melhor se correlaciona com a quantidade de tecido adiposo visceral, evidenciando riscos a saúde de modo mais

objetivo (CLASEY et al., 1999). A mesma revela que a gordura dos membros tende à diminuição enquanto a gordura intra-abdominal, principalmente ao redor dos órgãos internos, tende a aumentar ou centralizar-se (LEAN, HAN e MORRISON, 1995).

O acúmulo de gordura na região abdominal, mesmo se constituindo num acontecimento natural do envelhecimento, pode, simultaneamente, sofrer interferência do aumento do volume abdominal (ptose abdominal) (OLIVER e MIDDLEITCH, 1998), em decorrência da flacidez dessa musculatura. Como consequência, a ptose abdominal geralmente é acompanhada de ptose dos órgãos internos, podendo requerer intervenção cirúrgica nos casos mais graves, já que a sustentação visceral encontra-se comprometida. Portanto, a flacidez da musculatura abdominal pode se constituir num viés para a avaliação de riscos à saúde, quando esta se basear em medidas de perímetria.

Com relação à RCQ, nesse estudo, tanto valores médios como medianos encontram-se acima do ponto de corte para o sexo feminino, estabelecido pela WHO (1998), indicando risco elevado para a saúde (YUSUF et al., 2005). A observação, feita anteriormente, quanto à influência da ptose abdominal, também se aplica no caso dessa medida. O mais interessante seria observar um perímetro de cintura menor em relação ao perímetro do quadril. Valores elevados de perímetros de cintura podem refletir uma internalização do tecido adiposo ou então, como anteriormente mencionado, flacidez dos músculos abdominais.

Já valores elevados de perímetro de quadril poderiam ser indicativos da presença de massa muscular nos membros inferiores. Björntorp (1998, apud WHO, 2004:10), menciona que esta medida pode proporcionar informações adicionais sobre a massa muscular da região glútea e femoral e também da estrutura óssea do indivíduo. Isso pode colaborar para que valores de RCQ, mesmo se elevados, não exerçam tanta influência sobre a taxa de mortalidade (REIS et al., 2009). Nesse estudo, os valores encontrados para PC e RCQ devem ser vistos com cautela. Alguns estudos com grandes amostras revelaram que a associação entre adiposidade abdominal e adiposidade total podem apresentar variação (REIS et al., 2009; PORTER et al., 2009), pois, enquanto a adiposidade total aumenta o risco absoluto para doenças cardíacas e metabólicas, a gordura abdominal, avaliada através de medidas de circunferência, pode não associar-se ao aumento linear na prevalência de fatores de risco como altas taxas de triglicérides, intolerância à glicose, hipertensão arterial e síndrome metabólica. Vale observar, como anteriormente mencionado, que alterações estruturais como a ptose abdominal, pode se constituir numa fonte de erro quando se utiliza medidas de perímetria para a avaliação de riscos à saúde (OLIVER e MIDDLEITCH, 1998).

Em relação à flexibilidade, valores normativos propostos por Heyward e Wagner (2004) para mulheres a partir de 50 anos, classificam a amostra como regular. Tal achado parece corroborar a assertiva de que a amplitude de movimento articular diminui consideravelmente com a idade, limitando os movimentos da pessoa idosa. Apesar de encontrar-se no limite inferior da norma para sexo e faixa etária, e considerando-se a grande variabilidade individual, o resultado indica que a capacidade de alongamento da musculatura posterior das coxas e a mobilidade da coluna encontram-se relativamente preservadas, seja pelo engajamento nos programas de exercícios, seja pela prática das atividades da vida diária, ou ambas.

Nesse trabalho, optou-se pelo teste de sentar-e-alcançar por vários aspectos, dentre eles o de ser o mais utilizado no meio científico, ser de rápida realização e por apresentar valores normativos para população adulta e idosa, apesar da sua baixa validade de critério, constatada também em indivíduos idosos (JONES et al., 1998). O mesmo avalia em maior grau a flexibilidade estática dos músculos ísquiotibiais em relação à coluna lombar (PAYNE et al., 2000), já que o eixo do movimento localiza-se na região do quadril. Nos idosos, a rigidez muscular encontra-se aumentada e a tolerância ao alongamento reduzida quando comparados a indivíduos mais jovens.

Com o envelhecimento há progressão dessa rigidez e concomitante diminuição da flexibilidade, que pode ser agravada com o desenvolvimento de condições artríticas na coluna (GAJDOSIK et al., 1999). Evidências empíricas vindas de grupos de atividades físicas com os quais trabalhamos, mostram que pessoas idosas, ao realizarem o movimento de flexão do tronco à frente para execução do teste de sentar e alcançar, apresentam tendência em deslocar o eixo de movimento do quadril para a região lombar e torácica, na tentativa de vencer a rigidez e o encurtamento dos ísquiotibiais, bem como a mobilidade restrita da coluna. Tal movimento assemelha-se àquele requerido para realização de exercícios abdominais, especialmente daqueles que exigem flexão acentuada do tronco para atingir determinada marca (tentativas válidas), com a diferença de que, no exercício abdominal, a flexão do tronco é realizada contra a ação da gravidade, fator que aumenta a resistência ao exercício.

A mobilidade articular é maior no segmento lombar em relação ao torácico e sacral. Em cada segmento, a amplitude de flexão da coluna varia de acordo com inúmeros fatores, dentre eles a falta de elasticidade dos músculos extensores da coluna, a altura dos discos intervertebrais e o comprimento das placas terminais cartilaginosas (estruturas que cobrem a superfície superior e inferior de cada corpo vertebral). Estes

dois últimos aspectos são os de maior influência na amplitude de movimento atingida durante os movimentos de flexão (CAMPOS, 2004).

Em decorrência do envelhecimento, a altura do disco e o comprimento das placas terminais diminuem e tornam-se mais parecidos entre os sexos. Este fato equipara a amplitude de movimento entre homens e mulheres e diminui a amplitude alcançada pelos idosos em relação ao jovem. A mobilidade dos segmentos torácico e sacral, naturalmente menor em relação ao lombar, torna-se menor ainda com a instalação do quadro anteriormente mencionado. Assim, em indivíduos idosos, tanto no teste de sentar e alcançar como na realização de exercícios abdominais, a coluna lombar é a porção mais requerida para realização da flexão do tronco (CAMPOS, 2004).

A flexibilidade também pode ser influenciada pelo IMC elevado, onde maior proporção de tecido gorduroso pode se constituir em barreira mecânica para a execução de determinados movimentos, especialmente aqueles que exigem determinado grau de flexibilidade da coluna lombar. Pode também indicar uma possível massa magra reduzida, implicando na diminuição de geração de força e, conseqüentemente, diminuição da aptidão muscular.

Quanto ao desempenho (número de tentativas válidas) nos dois testes abdominais, observou-se que, dentre as 185 avaliadas, somente 21 e 65 conseguiram realizar ao menos uma tentativa válida no T1 e T2, respectivamente. Medianas (md), valores mínimos (mín.) e máximos (máx.) para ambos os testes foram os seguintes: T1 md = 0, com valores limítrofes entre 0 e 33 e para T2, md = 0 com valores limítrofes entre 0 e 99. Nota-se pelo valor das medianas a dificuldade que várias mulheres tiveram na execução de tentativas válidas para os testes abdominais.

O grau elevado de dificuldade também pode ser verificado quando se observa que 89% das voluntárias não obtiveram nenhuma tentativa válida na realização do protocolo proposto por Sidney e Jetté (1990), enquanto 33,33% das avaliadas realizaram ao menos uma tentativa válida para a nova proposição (T2). Além disso, após realizar o teste de Mann-Whitney, observou-se que o desempenho no T2 foi significativamente ($p < 0,01$) maior que T1. Adicionalmente, através da aplicação do qui-quadrado, verificou-se uma associação negativa ($\chi^2 = 28,24$; $p < 0,0001$) do T1 em relação ao T2 para a realização de tentativas válidas, sendo que as voluntárias que realizaram T2 tiveram 4,13 ($2,32 < OR < 7,41$; IC = 95%) vezes mais chance de realizar uma tentativa válida em relação ao T1.

Assim, percebe-se que, dentre os dois testes, o primeiro (T1) é menos indicado para o público em questão. A dificuldade de se conseguir maior número de tentativas

válidas, especialmente no T1, pode estar relacionada com a não preservação da massa livre de gordura e diminuição dos níveis de flexibilidade da coluna, pois ambos são variáveis preditoras da função muscular e mobilidade da pessoa idosa (FIATARONE, 1998).

A exigência de se atingir determinada marca, durante um tempo prolongado, pode se constituir numa sobrecarga excessiva, levando a um desempenho inferior no teste. A necessidade de produção de força em testes de resistência depende do recrutamento de unidades motoras, cuja quantidade é dependente do grau de sarcopenia (DESCHENES, 2004). Idosos necessitam ativar um percentual maior da massa muscular já reduzida para produzir a mesma força, durante um período prolongado. Durante a realização de atividades com esta característica pode-se estabelecer um quadro de fadiga em consequência de um maior estresse metabólico (KAUFFMAN, 2001). Outro aspecto a se considerar durante o processo de envelhecimento é a tendência ao desuso. Com isso, fibras musculares pouco recrutadas em um determinado músculo, naturalmente tendem à desativação e à morte (SPIRDUSO, 2005).

Apesar da importância dos exercícios abdominais na maioria dos programas de ginástica, a ênfase dada aos mesmos em termos de intensidade e volume durante as aulas podem não ser suficientes para o fortalecimento desse grupo muscular, uma vez que a maioria da amostra era constituída de mulheres fisicamente ativas. Também a realização das atividades da vida diária não propiciam uma exercitação dos abdominais, além daquela implicada na manutenção postural. Dessa forma, o esforço exigido durante a realização de um teste abdominal é superior aquela requerida tanto nas aulas quanto na vida cotidiana. Ao atingir determinado nível de cansaço, também há tendência para diminuir a intensidade ou mesmo parar o exercício abdominal.

Outro aspecto importante refere-se ao fato de que o método de ginástica mais utilizado para trabalho com o público idoso é o alternado por segmento. O mesmo trabalha membros superiores e inferiores de forma intercalada para evitar fadiga muscular localizada, considerando a relação volume e intensidade. Dessa forma, não permite um trabalho adequado de resistência muscular. Adiciona-se à isso a resistência do profissional de atividade física (por desconhecimento e insegurança) e do próprio idoso (por receio e certo comodismo) em progredir nos métodos de trabalho, visando um condicionamento físico melhor.

Contudo, para ambos reside a crença de que estão mantendo a capacidade funcional em níveis adequados. A avaliação desta capacidade muitas vezes inclui diversas habilidades físicas num único teste, o que dilui o esforço necessário para

realizá-lo entre vários músculos, dificultando avaliar o desempenho de cada um deles. Assim, quando o idoso é submetido à um teste físico, como por exemplo um teste abdominal, que prioriza avaliar o desempenho ou a performance de um grupo muscular específico, o resultado pode ficar abaixo do desejado.

Visto que, dentre os dois testes, o primeiro (T1) não é indicado para o público estudado, análises de associação entre as variáveis antropométricas, flexibilidade e o desempenho foram realizadas somente para o T2, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Associação de variáveis antropométricas e flexibilidade com o desempenho (tentativas válidas) no T2.

Fatores Associados	χ^2	P valor	OR (IC 95%)
IMC (< 22)	1,38	0,2398	0,50 (0,14 - 1,85)
IMC (> 27)	5,40	0,0200*	2,07 (1,07 - 4,03)
PC (P25 x P75)	0,97	0,3245	1,52 (0,61 - 3,85)
RCQ (P25 x P75)	0,02	0,8887	0,94 (0,37 - 2,40)
Flexibilidade (P25 x P75)	1,43	0,2320	1,70 (0,65 - 4,45)

χ^2 = Teste Qui-quadrado; OR = Odds Ratio; IC = Intervalo de Confiança; PC = perímetro de cintura.

* p < 0,05

As correlações, obtidas através correlação de Pearson, entre o número de tentativas válidas, variáveis antropométricas e de flexibilidade para o T2 foram: IMC r = -0,19 p = 0,0072, PC r = -0,197 p = 0,0009, RCQ r = -0,156 p = 0,0345 e flexibilidade r = 0,147 p = 0,0460. Como pode ser observado, IMC, PC e RCQ apresentaram correlação negativa enquanto que a flexibilidade apresentou uma correlação positiva com o desempenho em T2, porém, todas elas fracas. Provavelmente, os comentários anteriores sobre tais variáveis podem explicar os resultados.

O IMC < 22 não apresentou associação com o desempenho. Já o IMC > 27 associou-se negativamente com o número de tentativas válidas, sendo que avaliadas com IMC > 27 apresentam 2,07 chances a mais de apresentarem desempenho igual a zero.

Valores elevados de IMC podem se constituir em barreira mecânica para a execução de movimentos, ou então supor uma redução da massa livre de gordura. Nesse estudo, evidenciou-se que IMC elevado pode resultar em baixo desempenho (JETTÉ, SIDNEY e LEWIS, 1990, ZAMBONI et al., 1999), embora a magnitude da

contribuição para com os resultados seja difícil de ser estabelecida, dado que outros fatores também podem ter sua parcela de interferência.

Para os parâmetros PC, RCQ e flexibilidade, mulheres enquadradas no percentil 25 não apresentaram diferença estatística no desempenho em relação às aquelas localizadas no percentil 75. Os resultados indicam que aspectos da composição corporal e flexibilidade avaliados nesse estudo não foram limitantes para o desempenho. Pode-se supor que a exigência de se atingir tal marca, durante um tempo prolongado, se constitua numa sobrecarga excessiva, levando a um desempenho inferior no teste devido à fadiga, pois a sarcopenia pode interferir na execução de movimentos, devido ao decréscimo no número de fibras musculares (DESCHENES, 2004).

Por outro lado, aspectos como aprendizagem, ritmo e motivação devem ser considerados. Os testes abdominais utilizados nesse estudo tiveram o número de repetições controlado através do metrônomo (20 repetições por minuto), tornando-os longos e desgastantes e, somado à não familiarização e dificuldades de ritmo e de coordenação, podem ter contribuído para os resultados.

Também a diminuição da distância de alcance das mãos no T2 pareceu não influenciar o número de tentativas válidas. Provavelmente, a mesma ainda não é adequada à faixa etária das avaliadas, não estando condizente com o processo de envelhecimento. Este aspecto se constituiu numa limitação importante desse estudo.

Embora constatado que a mudança na forma de localização do ponto patelar diminuiu, em média, três centímetros a distância a ser alcançada no T2 em relação ao T1, isto não implicou num resultado superior do primeiro em relação ao segundo. Infelizmente, como não foi medida a distância média que cada idosa conseguia alcançar ao deslizar as mãos sobre as coxas, em ambos os testes, esse estudo não permite propor uma redução adequada para testes abdominais biomecanicamente semelhantes.

As razões para escolha de um teste de resistência em relação a um de potência são várias, destacando-se a amplitude articular exigida para alcance de determinada marca, velocidade do movimento de flexão, recrutamento de fibras musculares, tipo de treinamento normalmente realizado nos programas de ginástica para a terceira idade e distribuição dos tipos de fibras em músculos distintos.

Em condições normais, a amplitude ideal do movimento de flexão da coluna para realização de exercícios abdominais deve ser aquela em que a coluna lombar não perca o contato com o solo. Nesta situação, os músculos abdominais são responsáveis por cerca de 45° iniciais de flexão (contração isotônica). Movimentos que ocorrem acima desse ângulo, bem como o retorno até o mesmo, recaem sobre os músculos

flexores do quadril, requerendo pouca influência dos abdominais que, nestas condições se contraem isometricamente (CAMPOS, 2004).

Amplitudes maiores que 45° normalmente são realizadas pela coluna, mas, quando da execução de exercícios abdominais, podem afetar a integridade da mesma, especialmente em pessoas idosas. Requerer amplitudes maiores implica se opor à rigidez normalmente observada em determinados segmentos da coluna vertebral.

Nos exercícios abdominais, exigir que se alcance determinada marca ou posição para se considerar uma tentativa válida pode impor um estresse demasiado para todos os segmentos da coluna, tornando o exercício desconfortável e inadequado. Esse fato pode ser constatado em protocolos que exigem que os cotovelos toquem as coxas para validar as tentativas. Esse gesto requer que o tronco da pessoa passe da posição de decúbito para a posição supina, no menor tempo possível, exigindo muito esforço da coluna e colocando em ação outros músculos (íliaco e psoas), além dos abdominais (CAMPOS, 2004).

Coincidentemente, neste estudo, mesmo sendo um teste de força de resistência e exigindo uma flexão parcial do tronco, a quase totalidade das avaliadas não conseguiu atingir a marca patelar durante o T1, e um terço delas também apresentou a mesma dificuldade no T2. Além da fraqueza da musculatura abdominal, isso talvez também se deva à insuficiência passiva dos músculos extensores da coluna, causada pela falta de elasticidade da mesma (CAMPOS, 2004).

Em relação à velocidade de execução dos testes é importante considerar a integridade do disco intervertebral. Tal estrutura é composta de duas partes: núcleo pulposo que ocupa a porção central e anel fibroso localizado na porção periférica do mesmo. Movimentos rápidos de flexão da coluna lombar não são recomendados porque podem estressar as estruturas posteriores da coluna, podendo levar a uma degeneração das facetas articulares. Isto porque a porção posterior do anel fibroso é mais delgada em relação à parte anterior. Quando os discos intervertebrais são comprimidos anteriormente, as fibras posteriores do anel fibroso são alongadas e colocadas sob grande tensão, havendo um deslocamento posterior do núcleo pulposo. Assim, movimentos mais lentos, característicos de exercícios de resistência, seriam os mais indicados para evitar lesões em tal estrutura (CAMPOS, 2004).

Com respeito ao recrutamento das fibras motoras, observou-se que o tipo de treino interfere na forma de solicitação das mesmas (KRAEMER et al., 2001). Evidências sugerem que as fibras tipo II são ativadas em exercícios balísticos, com cargas menores e maiores velocidades de execução, não havendo sentido submeter

indivíduos que treinam aerobiamente a testes que medem parâmetros anaeróbios. Ainda com relação a fibras, é pertinente que o teste aplicado esteja em consonância com o percentual de distribuição das mesmas no grupo muscular a ser avaliado. No caso da musculatura abdominal, há maior predominância das fibras lentas (ISCOE, 1998; HAGGMARK e THORSTENSSON, 1979) e, sendo assim, um teste que solicite um maior recrutamento destas seria preferível.

Quanto à dificuldade para se alcançar a marca patelar, embora não avaliada neste estudo, a mesma pareceu não ser influenciada pelo comprimento dos membros superiores que, em determinados testes, se constitui numa vantagem e num fator determinante do desempenho. Provavelmente, a redução de, em média, três centímetros na distância a ser alcançada no T2 em relação ao T1, não seja representativa da distância média que a maioria da amostra poderia alcançar, não estando consoante ao processo de envelhecimento. Esta necessidade de redução da distância de alcance também foi observada por Faulkner et al. (1989), em idosos submetidos a um teste abdominal com deslizamento das mãos no solo. Estes autores observaram que, para o sexo feminino com idade superior a 50 anos, ao invés de doze centímetros, marca originalmente proposta pelo teste, a distância de alcance deveria ser reduzida para, em média, $6,3 \pm 2,8$ cm para que as mulheres conseguissem realizar, ao menos, uma tentativa válida.

A posição dos membros superiores, quando ao lado do corpo ou com as mãos apoiadas sobre as coxas, apresenta praticamente o mesmo grau de dificuldade, dado que a distância entre a linha de ação do centro de gravidade desse segmento corporal e o eixo de movimento, localizado na coluna, são coincidentes (HALL, 2005). Nestas duas posições, a intensidade de contração dos músculos abdominais irá depender do braço de momento da resistência (CAMPOS, 2004), ou seja, da alavanca formada a partir da distância entre o peso da cabeça e o eixo de movimento. A movimentação desta alavanca depende do grau de elasticidade dos extensores da coluna, ou seja, quanto menor a flexão da coluna, especialmente nos seus segmentos mais móveis, significa maior resistência imposta à musculatura abdominal e mais difícil a realização do exercício.

4. CONCLUSÃO

Este estudo conclui que o T1 não foi um teste adequado para aplicação na amostra em questão. Embora melhores resultados tenham sido observados no T2, a indicação do mesmo para o público adulto e idoso deve ser vista com ressalvas, devido a outras variáveis intervenientes, além da composição corporal. Os resultados de ambos os testes podem ser fruto de uma conjunção de aspectos fisiológicos, estruturais e experienciais, cada um com seu grau de influência, mesmo diante de escolhas pautadas pelo rigor científico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos realizados com o objetivo de avaliar o desempenho de pessoas submetidas a diferentes protocolos de teste abdominal têm em comum o fato de terem seus resultados obtidos a partir de evidências clínicas, porém, sem observação da realidade. Diferentemente, o presente trabalho buscou uma melhor compreensão do desempenho em testes abdominais, estudando-o como um fenômeno em seu contexto real, visando melhor subsidiar o trabalho de campo dos profissionais da atividade física e da saúde.

O estudo apresentou algumas limitações tais como a impossibilidade do uso de eletromiografia, para verificar qual porção muscular estava mais ativa em cada teste, amostra reduzida impedindo a estratificação por idade e desempenho e análise biomecânica mais detalhada para verificar as diferenças entre os testes. Contudo, evidenciou a necessidade em se buscar outros meios para medida da força abdominal nesse público. Um deles poderia ser pelo tempo de execução, ao invés do número de tentativas corretas.

É importante ressaltar que o envelhecimento progride a uma velocidade diferente para cada pessoa, havendo grande variabilidade individual no que concerne à perda da capacidade funcional relativa à idade. Tal variabilidade tem como grande fator influenciador a heterogeneidade do envelhecimento, pois a idade não é fator de homogeneização entre estes indivíduos. Devemos considerar que subjacente a todo e qualquer resultado está a história de vida de cada um, a qual permeia cada variável, dando à cada uma delas o tom da sua fragilidade ou do potencial a ser buscado, dependendo da ótica do avaliador.

6. REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, p.975-91, 1998.

ANDREOTTI, R. A.; OKUMA, S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, v.13, n.1, p.46-66, 1999.

AROKOSKI, J.P.; VALTA, T.; AIRAKSINEN, O.; KANKAANPÄÄ, M. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. **Arch Phys Med Rehabil**. n.82, p.1089-98, 2001.

AVEDISIAN, L.; KOWALSKY, D.S.; ALBRO, R.C.; GOLDNER, D.; GILL, R.C. Abdominal Strengthening Using the AbVice Machine as Measured by Surface Electromyographic Activation Levels. **J. Strength Cond. Res.** v.19, n.3, p.709-12, 2005.

BERMUDEZ, O.I.; BECKER, E.K.; TUCKER, K.L. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. **Am J Clin Nutr**, v.69, p.992-8, 1999.

BIRD, M.; FLETCHER, K.M.; KOCH, A.J. Electromyographic comparison of the ab-slide and crunch exercise. **J Strength Cond Res**, v.20, n.2, p.436-40, 2006.

BORENSTEIN, D.G. WIESEL, S.W.; BODEN, S.D. **Low Back Pain: Medical Diagnosis and Comprehensive Management**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995.

CAMPOS, M.A. **Exercícios abdominais: uma abordagem prática e científica**. Rio de Janeiro: Sprint, 2 ed. 2004.

CERVI, A. Validação de equações para estimativa da estatura, composição corporal e risco de morbidades em idosos. Viçosa; 2005. [Dissertação de mestrado: UFV]

CHONG, R.; BARBER, S.; MARTIN, L.H.; STEELE, K.; WHITE, R. Abdominal and exercise intensities on firm and compliant surfaces. **Percep Mot Skills**. v.106, n.3, p.917-26, 2008.

CLASEY, J.L.; BOUCHARD, C.; TEATES, C.D.; RIBLETT, J.E.; THORNER, M.O.; HARTMAN, M.L.; WELTMAN, A. The use of anthropometric and dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal visceral fat in men and women. **Obesity Research** , v.77, p.256-64, 1999.

CORLLET, E.N.; MANEMICA, I. The effects measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v.11, n.1, p.7-16, 1980.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, v. 34, n. 12, p. 809-824, 2004.

- DEURENBERG, P.; DEURENBERG-YAP, M.; WANG, J.; LIN, F.P.; SCHMIDT, G. The impact of body build on the relationship between body mass index and body fat percent. **In J Obesity**. v.23, p.537-42, 1999.
- DI DIO, L.J.A; AMATUZZI, M.M.; CRICENTI, S.V. Sistema Muscular. In: DI DIO, L.J.A. **Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, v.1, p.187-288, 2002.
- FAULKNER, R.A.; SPRINGINGS, E.J.; McQUARRIE, A.; BELL, R.D. A partial curl-up protocol for adults based on an analysis of two procedures. **Can. J. Spt.** n.14, p.3, 1989.
- FAULKNER, R.A.; STEWART, G.W. Assessment of abdominal muscle strength in adults. **CAHPER J**. v.48, n.6, p.26-7, 1982.
- FLECK, S.J. Periodized strength training: a critical review. *J. Strength and Cond Res*, v.13, n.1, p.82-9, 1999.
- FIATARONE, M. Physical activity and functional independence in aging. **Research Quartely for Exercise and Sports**. v. 67, n.3, p. 70, 1998.
- FIGUEIREDO, P.A.P. Análise eletromiográfica de exercícios abdominais realizados por mulheres no meio líquido. Porto Alegre; 2004. [Tese de Mestrado – Departamento de Educação Física -UFRGS]
- GAJDOSIK, R.L.; VANDER LINDEN, D.W.; WILLIAMS, A.K. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. **Physical Therapy**, v.79, p.827-38, 1999.
- GRUPO DE DESENVOLVIMENTO LATINO-AMERICANO PARA MATURIDADE (GDLAM). **Discussões de estudo: conceitos de autonomia e independência para o idoso**. Rio de Janeiro, 2004. Acesso em 30/10/2008. Disponível em: http://www.sumarios.org/pdfs/590_2806.pdf.
- HAGGMARK, T.; THORSTENSSON, A. Fibre types in human abdominal muscles. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.107, n.4, p. 319-25, 1979.
- HALL, S. **Biomecânica básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Kooga, 4ed., 2005.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. São Paulo: Manole, 1999.
- HEYWARD, V.H.; WAGNER D.R. **Applied Body Composition Assessment**. 2 Ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 2004.
- HIDES, J.A.; BELAVY, D.L.; STANTON, W.; WILSON, S.J.; RITTWEGER, J.; FLESENBREG, D.; RICHARDSON, C.A. Magnetic resonance imaging assessment of trunk muscles during prolonged bed rest. **Spine**, v.32, n.15, p.1687-92, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais 2005**. v.17, 2005.
- ISCOE, S. Control of abdominal muscles. **Progress in Neurobiology**, New York, v.56, n. 4, p. 433-506, 1998.

JETTE, M.; SIDNEY, K.; LEWIS, W. Fitness, performance and anthropometric characteristics of 19,185 Canadian Forces personnel classified according to body mass index. **Military Méd**, v.155, n.3, p.120-6, 1990.

JONES, C.J.; RIKLI, R.E.; MAX, J.; NOFFAL, G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sports**, v.69, p.338-43, 1998.

KATZMARZYK, P.T.; CRAIG, C.L. Musculoskeletal fitness and risk of mortality. **Med Sci Sports Exerc.**, v.34, n.5, p.740-4, 2002.

KAUFFMAN, T.L. **Manual de reabilitação geriátrica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

KIM, H.J.; CHUNG, S.; KIM, S.; SHIN, H.; LEE, J.; KIM, S.; SING, M.Y. Influence of trunk muscles on lumbar lordosis and sacral angle. **Eur Spine J**. v.15, n.4, p.409-14, 2006.

KRAEMER, W.J.; MAZZETTI, S.A.; NINDL, B.C.; GOTSHALK, L.A.; VOLEK, J.S.; BUSH, J.A.; MARX, J.O.; DOHI, K.; GÓMEZ, A.L.; MILES, M.; FLECK, S.J.; NEWTON, R.U.; HAKKINEN, K. Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. **Med Sci Sports Exerc**, n.33, p.1011-25, 2001.

LEAN, M.E.J.; HAN, T.S.; MORRISON, T.E. Waist Circumference as a measure for indicating need for weight management. **BMJ**, v.311, p.158-161, 1995.

LEE, C.Y.; KRATTER, R.; DUVOISIN, N.; TASKIN, A.; SCHILLING, J. Cross-section view of factors associated with back pain. **Int Arch Occup Environ Health**. v.78, n.4, p.319-24, 2005.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. **Nutrition in Old Age**, v.21, n.1, p.55-67, 1994.

MATSUDO, S.M.M. **Avaliação do idoso: física e funcional**. 2 ed., Londrina: Midiograf, 2004.

OLIVER, J.; MIDDLEDITCH, A. **Anatomia funcional da coluna vertebral**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

OLSON, M.S.; ESCO, M.R.; WILLIFORD, H. The EMG of conventional abdominal exercise and exercise with a semi-upright commercial: device comparative effects and technique considerations. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 48, n.1, p.43-8, 2008.

ORGANIZATION MUNDIAL DE LA SALUD. **El estado físico: uso e interpretación de la antropometría**. Ginebra: OMS; (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854), p.452, 1995.

OSNESS, W. H.; ADRIAN, M.; CLARK, B.; HOEGGER, W.; RAAB, D.; WISWELL, R. **Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years. The Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance - AAPHERD**. Association for research, administration, professional councils, and societies. Council on aging and adult development. 1900 Association Drive. Reston; 1990.

PAYNE, N.; GLEDHILL, N.; KAZMARZYK, P.T.; JAMNIK, V.; KEIR, P.J. Canadian musculoskeletal fitness norms. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.25, p.430-42, 2000.

PORTER, S.A.; MASSARO, J.M.; HOFFMANN, U.; VASAN, R.S.; O'DONNELL, C.J.; FOX, C.S. Subcutaneous Abdominal Adipose Tissue: a Protective Fat Depot? **Diabetes Care**. 2009 Feb 24. Disponível em <<http://care.diabetesjournals.org/search.dtl>> Acesso em 28/04/2009.

QUEIROGA, M.R. **Testes e Medidas para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde em Adultos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

REIS, J.P.; MACERA, C.A.; ARANETA, M.R.; LINDSAY, S.P.; MARSHALL, S.J.; WINGARD, D.L. Comparison of Overall Obesity and Body Fat Distribution in Predicting Risk of Mortality. **Obesity** (2009) doi:10.1038/oby.2008.664. Disponível em <<http://www.nature.com/oby/journal/vaop/ncurrent/abs/oby2008664a.html>> Acesso em 28/04/2009.

REXRODE, K.M. ; BURING, J.E.; MANSON, J.E. Abdominal and total adiposity and risk of coronary heart disease in men. **Int J Obes Relat Metab Disord**. n.25, 1047-56, 2001.

RICHARDSON, C.A.; SNIJDERS, C.J.; HIDES, J.A.; DAMEN, L.; PAS, M.S.; STORM, J. The relation between the transversus muscle abdominis, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. **Spine**, v.27, n.4, p.399-405, 2002.

RIKLI, R.E; JONES, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community – residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.7, p.129-161, 1999.

ROBINSON, M.; LEES, A.; BARTON, G. Electromyographic investigation of abdominal exercises and the effects of fatigue. **Ergonomics**, v.48, n.11-14, p.1604-12, 2005.

SAFRIT, M.J.; ZHU, W.; COSTA, M.G; ZHANG, L. The difficulty of sit-up testes: an empirical investigation. **RQES**, n.68, p.80-4, 1992.

SIDNEI, K.; JETTÉ, M. The partial curl-up to assess abdominal endurance: age and sex standards. **Sports Training Med. Rehabil.**, v.2, p.47-56, 1990.

SPARLING, P.B.; MILLARD-STAFFORD, M.; SNOW, T.K. Development of a cadence curl-up test for college students. **Research Quarterly Exercise Sports**, v.68, n.4, p.309-16, 1997.

SPIRDUSO, W.W. **Dimensões físicas do envelhecimento**. Barueri: Manole, 2005

STERNLICHT, E.; RUGG, S. Electromyographic Analysis of Abdominal Muscle Activity Using Portable Abdominal Exercise Devices and a Traditional Crunch. **Journal of Strength and Condition Research**, v.17, n.3, p.463-8, 2003

STERNLICHT, E.; RUGG, S.; FUJILI, L.L.; TOMOMITSU, K.F.; SEKI, M.M. Electromyographic comparison of a stability ball crunch with a traditional crunch. **J Strength Cond Res**, v.21, n.2, p.506-9, 2007.

VAZ, M.A.; GUIMARÃES, A.C.S.; CAMPOS, M.I.A. Análise de exercícios abdominais: um estudo biomecânico e eletromiográfico. **Rev Bras Ciên Mov**, v.5, n.4, p.18-40, 1991.

VERA-GARCIA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M.. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**, v.80, n.6, p. 564-569, 2000.

WATKINS, J. Structure and Function of the Musculoskeletal System. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation**. Geneva: World Health Organization; 1998 (Technical Report Series, nº 894).

YUSUF, S.; HAWKEN, S.; OUNPUU, S.; BAUTISTA, L.; FRANZOSI, M.G.; COMMERFORD, P.; LANG, C.C.; RUMBOLDT, Z.; ONEN, C.L.; LISHENG, L.; TANOMSUP, S.; WANGAI, P.J.R.; RAZAK, F.; SHARMA, A.M.; ANAND, S.S. INTERHEART Study Investigators. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. **Lancet**. v.366, n.9497, p.1640-9, 2005.

ZAMBONI, M.; TURCATO, E.; SANTANA, H.; MAGGI, S.; HARRIS, T.B.; PIETROBELLI, A.; HEYMSFIELD, S.B.; MICCIOLO, R.; BOSELLO, O. The relationship between body composition and physical performance in older women. **J Am Geriatr Soc**, v.47, n.12, p.1403-8, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1. Termo de consentimento livre e esclarecido.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Av. P.H. Rolfs s/n - Campus Universitário

Viçosa/MG - CEP 36571.000

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Você é totalmente livre para negar esse consentimento e, em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa - UFV/MG, pelo telefone (31) 3899-2147.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: **DESEMPENHO DE IDOSAS SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TESTES ABDOMINAIS**

Professores:

Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira - Coordenadora

Leonice Aparecida Doimo

Telefone para contato: (31) 3899 – 2249

1. Descrição da pesquisa:

Esta pesquisa objetiva avaliar a resistência muscular localizada da musculatura abdominal, através da aplicação de três testes abdominais, em idosas de diferentes faixas etárias, e também avaliar determinados parâmetros antropométricos para melhor caracterização dos participantes. Para tanto, alguns testes serão necessários.

2. Avaliações

- a) medidas antropométricas (medida de peso, estatura, circunferência abdominal e circunferência de quadril para verificar sua composição corporal e riscos de doenças cardiovasculares);
- b) testes abdominais. Você deverá executar três diferentes tipos de exercícios abdominais, conforme descrição:
 - 1) em decúbito dorsal, pés apoiados numa cadeira, braços cruzados sobre o peito; executar o número máximo flexões contínuas do tronco, de modo que os cotovelos toquem as coxas. A duração máxima do exercício será de cinco minutos, podendo ser interrompido antes, caso se sinta cansada;
 - 2) em decúbito dorsal, pés apoiados no chão, braços ao lado do corpo; executar o número máximo de flexões contínuas do tronco, deslizando as mãos no chão, durante um minuto;
 - 3) em decúbito dorsal, pés apoiados no chão, mãos sobre as coxas; executar o número máximo de flexões contínuas do tronco, de modo que as mãos deslizem sobre as coxas até alcançarem os joelhos. A duração máxima do exercício será de seis minutos,

podendo também ser interrompido antes, caso se sinta cansada.

Os abdominais serão feitos em dias separados, para que a execução de um não interfira no resultado do outro. Cada tipo de abdominal só será executado uma única vez;

- c) flexibilidade: será aplicado o teste de sentar e alcançar, onde você deve se sentar, estender as pernas e encostar os pés na face frontal do banco de medidas e, com mãos sobrepostas, empurrar o marcador até o máximo que conseguir sem deixar que uma mão passasse à frente da outra e sem flexionar os joelhos;
- d) aplicação de um mapa de dores, que contém o desenho de uma figura, para que você assinale com caneta colorida, as regiões do corpo onde sentiu dores ou desconforto durante a realização dos exercícios.

3. Procedimentos para avaliação

A medida de circunferência abdominal será realizada por duas profissionais, sendo uma avaliadora e outra assistente. Será necessário você elevar a blusa para que a fita métrica possa estar em contato com seu corpo. O teste de flexibilidade é rápido e fácil de ser realizado. Os testes abdominais não devem causar desconforto pois se objetiva avaliar o que você realmente consegue fazer, em cada um deles, respeitando seus limites e capacidades. A realização de todos os testes será feita em local reservado para resguardar sua total privacidade. Caso queira, você poderá levar um acompanhante em qualquer uma das avaliações.

4. Benefícios da sua participação

◆ Sua participação permitirá a você saber como está o seu organismo, em termos de resistência muscular abdominal. Esta variável é muito importante já que uma musculatura abdominal fraca é indicativa de dores lombares e problemas posturais. A medida de flexibilidade permitirá saber o nível de flexibilidade da sua musculatura posterior (pernas e lombar), importante para realizar movimentos de flexão do tronco à frente. Já medidas antropométricas permitirá você conhecer seu risco de doenças cardiovasculares e sobrepeso. Juntas, essas informações se constituem parte de um diagnóstico da sua saúde, podendo contribuir para a tomada de decisões e mudanças de hábitos, se necessários, objetivando melhorar sua qualidade de vida.

5. Como será sua participação

Sua participação se dará em três ocasiões distintas. No primeiro momento, serão realizadas as medidas antropométricas (peso, estatura e circunferência abdominal) e o primeiro abdominal, seguido do mapa de dores.

Nos dois dias subseqüentes serão realizados os outros dois testes abdominais, seguido também da aplicação dos mapas de dores.

Todos os seus resultados serão mantidos no mais absoluto sigilo. Você poderá abandonar o estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou penalidade à sua pessoa.

Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira
Nome e Assinatura do pesquisador

Leonice Aparecida Doimo

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____,
RG _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo de **DESEMPENHO DE IDOSAS SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TESTES ABDOMINAIS**, como sujeito. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer prejuízo ou penalidade à minha pessoa.

Local e data: Viçosa, _____ de _____ de 2008.

_____/_____
Nome e Assinatura do sujeito ou responsável

ANEXO 2. Comitê de Ética

ANEXO 3. Ficha de anamnese, antropometria e flexibilidade

Universidade Federal de Viçosa
 Departamento Educação Física
 Nome: _____
 Idade: _____ Data da avaliação: ____ / ____ / ____
 Data de nascimento: ____ / ____ / ____
 Início da prática de atividades físicas: ____ / ____ / ____
 Ocupação: _____
 Usa medicamento? () Sim () Não
 Em caso afirmativo, qual(is) medicamento(s)? _____

Dados Antropométricos

ESTATURA (m)		IMC	
PESO (kg)			
CINTURA (m)		RCQ	
QUADRIL (m)			

Teste de Sentar e Alcançar

1ª TENTATIVA	2ª TENTATIVA	3ª TENTATIVA

Informações sobre estado de saúde

	SIM	NÃO		SIM	NÃO	LOCAL
DIABETES			OSTEOPOROSE			
HIPERTENSÃO			ARTRITE/ARTROSE			
COLESTEROL			FRATURA			

ANEXO 4. Mapa de dores

Universidade Federal de Viçosa

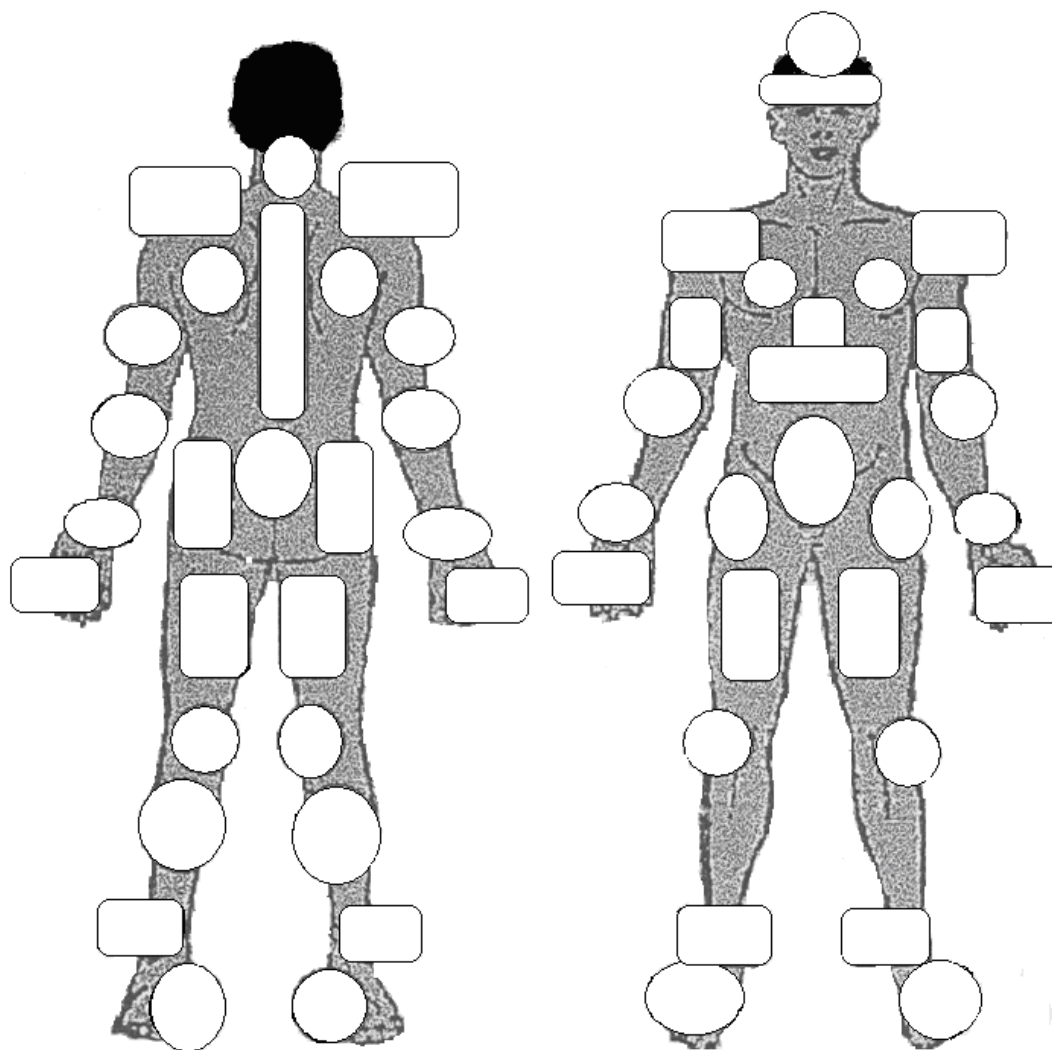
Departamento Educação Física

Nome: _____

Idade: _____

Sexo: _____

Data: / /



Assinale em:

VERMELHO: local onde sente **muita dor** e esta pode interferir na realização de suas atividades diárias;

AZUL: local onde sente **pouca dor** e esta não interfere na realização de suas atividades diárias;

Deixar em **BRANCO** os locais onde não sente dor.

(CORLETT e MANEMICA, 1980)

ANEXO 5. Ficha de acompanhamento dos testes

ANEXO 5.1. Ficha de acompanhamento do Protocolo 1: Flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987)

Comportamento FC e da PA relacionada à realização do protocolo: **Teste de Abdominal com flexão parcial do tronco e deslizamento de 7,6 cm das mãos** (ROBERTSON e MAGNUSDOTTIR, 1987).

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

As avaliadas devem ficar em repouso durante cinco minutos antes da realização do teste.

Pressão Arterial		
	PAS	PAD
Repouso		
Após término do teste		

Freqüência cardíaca	
Repouso	
Pré-teste	
15 segundos de teste	
30 segundos de teste	
45 segundos de teste	
60 segundos de teste	
1 minuto após	

Desempenho no teste: _____ repetições

ANEXO 5.2. Ficha de acompanhamento do Protocolo 3: Flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

Comportamento FC e da PA relacionada à realização do protocolo: **Teste de abdominal com flexão parcial do tronco e mãos sobre as coxas** (SIDNEI e JETTÉ, 1990)

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

As avaliadas devem ficar em repouso durante cinco minutos antes da realização do teste.

Pressão Arterial		
	PAS	PAD
Repouso		
Após término do teste		

Frequência cardíaca					
Repouso		120 s de teste		255 s de teste	
Pré-teste		135 s de teste		270 s de teste	
15 s de teste		150 s de teste		285 s de teste	
30 s de teste		165 s de teste		300 s de teste	
45 s de teste		180 s de teste		315 s de teste	
60 s de teste		195 s de teste		330 s de teste	
75 s de teste		210 s de teste		345 s de teste	
90 s de teste		225 s de teste		360 s de teste	
105 s de teste		240 s de teste		1 minuto após	

Desempenho no teste: _____ repetições

Tempo de teste: _____ segundos

ANEXO 5.3. Ficha de acompanhamento do Protocolo 2: Flexão parcial do tronco e mãos nos braços (COOPER, 1992)

Comportamento FC e da PA relacionada à realização do protocolo: **Teste de abdominal com flexão parcial do tronco e mãos nos braços** (COOPER, 1992)

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

As avaliadas devem ficar em repouso durante cinco minutos antes da realização do teste.

Pressão Arterial		
	PAS	PAD
Repouso		
Após término do teste		

Frequência cardíaca					
Repouso		105 s de teste		225 s de teste	
Pré-teste		120 s de teste		240 s de teste	
15 s de teste		135 s de teste		255 s de teste	
30 s de teste		150 s de teste		270 s de teste	
45 s de teste		165 s de teste		285 s de teste	
60 s de teste		180 s de teste		300 s de teste	
75 s de teste		195 s de teste		1 minuto após	
90 s de teste		210 s de teste			

Desempenho no teste: _____ repetições

Tempo de teste: _____ segundos

ANEXO 5.4. Ficha de acompanhamento do Protocolo 4: Teste de Abdominal com flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos (KNUDSON e JOHNSTON, 1995).

Comportamento FC e da PA relacionada à realização do protocolo: **Teste de Abdominal com flexão parcial do tronco e mãos nos cotovelos** (KNUDSON & JOHNSTON, 1995).

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

As avaliadas devem ficar em repouso durante cinco minutos antes da realização do teste.

Pressão Arterial		
	PAS	PAD
Repouso		
Após término do teste		

Frequência cardíaca		Desempenho
FC repouso		
FC pré-teste		
FC 15 segundos de teste		
FC 30 segundos de teste		
FC 45 segundos de teste		
FC 60 segundos de teste		
FC 75 segundos de teste		
FC 90 segundos de teste		
FC 105 segundos de teste		
FC 120 segundos de teste		
1 minuto após término do teste		

Desempenho no teste: _____ repetições

Tempo de teste: _____ segundos

ANEXO 5.5. Ficha de acompanhamento do Protocolo 5: Teste de abdominal com flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEY e JETTÉ, 1990)

Comportamento freqüência cardíaca e da pressão arterial relacionada à realização do protocolo: **Teste de abdominal com flexão parcial do tronco deslizamento de 12 cm das mãos (SIDNEY e JETTÉ, 1990)**

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / ____

As avaliadas devem ficar em repouso durante cinco minutos antes da realização do teste.

Pressão Arterial		
	PAS	PAD
Repouso		
Após término do teste		

Freqüência cardíaca					
Repouso		120 s de teste		255 s de teste	
Pré-teste		135 s de teste		270 s de teste	
15 s de teste		150 s de teste		285 s de teste	
30 s de teste		165 s de teste		300 s de teste	
45 s de teste		180 s de teste		315 s de teste	
60 s de teste		195 s de teste		330 s de teste	
75 s de teste		210 s de teste		345 s de teste	
90 s de teste		225 s de teste		360 s de teste	
105 s de teste		240 s de teste		1 minuto após	

Desempenho no teste: _____ repetições

Tempo de teste: _____ segundos

ANEXO 6. Escala de esforço percebido de Borg (1970)

Escala de esforço percebido de Borg (1970)	
6	
7	Muito, muito fácil
8	
9	Muito fácil
10	
11	Fácil
12	
13	Ligeiramente cansativo
14	
15	Cansativo
16	
17	Muito cansativo
18	
19	Muito, muito cansativo
20	Exaustivo

ANEXO 7. Questionário relacionado à sensação de esforço e dor durante execução de protocolos de testes abdominais

QUESTIONÁRIO RELACIONADO À SENSÇÃO DE ESFORÇO E DOR DURANTE EXECUÇÃO DE PROTOCOLOS DE TESTES ABDOMINAIS

Nome: _____

Data da avaliação: ____ / ____ / 2008

1) O número que, na escala de Borg, melhor se relaciona à sua percepção de esforço durante o teste abdominal.

2) Sensação de trabalho/esforço dos músculos abdominais.
Marcar com um "X" a alternativa que melhor representa a sensação de esforço dos músculos abdominais.

0 - Nada Intenso
1 - Pouco Intenso
2 - Razoavelmente Intenso
3 - Intenso
4 - Muito Intenso

3) Durante a realização do teste, a senhora sentiu dor no pescoço?

() Sim () Não

Caso a resposta seja afirmativa, marque com um "X" a alternativa que melhor representa a dor no pescoço:

0 - Ausência de Dor
1 - Dor Pouco Intensa
2 - Dor Razoavelmente Intensa
3 - Dor Intensa
4 - Dor Muito Intensa

4) Durante a realização do teste, a senhora sentiu dor na coluna lombar?

() Sim () Não

Caso a resposta seja afirmativa, marque com um "X" a alternativa que melhor representa a dor na coluna lombar:

0 - Ausência de Dor
1 - Dor Pouco Intensa
2 - Dor Razoavelmente Intensa
3 - Dor Intensa
4 - Dor Muito Intensa